JORNADAS DE ONDA CORTA

PRIMER CONGRESO DE RADIOAFICIONADOS ESPAÑOLES

Barcelona, 15, 16 y 17 de noviembre de 1929



Presidente
Dr. LUIS CIRERA TERRÉ
EAR 106

Secretario
D. FRANCISCO BAQUÉ
EAR 55

JORNADAS DE ONDA CORTA

PRIMER CONGRESO
DE RADIOAFICIONADOS ESPAÑOLES
BAJO EL ALTO PATRONATO DEL GOBIERNO
DE SU MAJESTAD

BARCELONA, 15, 16 Y 17 DE NOVIEMBRE
DE 1929

Declarado oficial por Real Orden del
Ministerio de la Gobernación n.º 1328



PRESIDENTE
D. LUIS CIRERA TERRÉ

SECRETARIO
D. FRANCISCO BAQUÉ

IMPRENTA REVISTA «IBÉRICA» / PALAU, 3 / APARTADO 143 / BARCELONA

Presidencia de honor

Excmo. señor Ministro de la Gobernación, general don Severiano Martínez Anido.

Excmo. señor Director General de Comunicaciones, general Tafur.

Excmo. señor Capitán General de Cataluña, general don Emilio Barrera.

Excmo. señor Gobernador de la Provincia, general don Joaquín Milans del Bosch.

Excmo. señor Alcalde de Barcelona, don Darío Rumeu, barón de Viver.

Excmo. señor Presidente de la Diputación Provincial, don J. Milá y Camps, conde de Montseny.

Excmo. señor Rector de la Universidad Literaria de Barcelona, Dr. don Eusebio Díaz.

Excmo. señor Director General de la Exposición Internacional de Barcelona, marqués de Foronda.

Señor Presidente de la Asociación EAR, don Miguel Moya.

Comité de honor

Excmo. señor Presidente de la Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación, coronel de Ingenieros, don J. Gil Clemente (Madrid).

Excmo. señor Secretario de la Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación, don José Sastre (Madrid).

Excmo. señor Director General de la Junta Técnica de la Exposición Internacional de Barcelona, general de Ingenieros, don Mariano Rubió.

Excmo. señor Presidente de la R. A. de C. y A. de Barcelona, marqués de Camps.

Excmo. Dr. don Antonio Robert y Robert, catedrático de la Escuela de Ingenieros, director de la Escuela del Trabajo y diputado ponente de Cultura de la Excma. Diputación de Barcelona.

Excmo. señor Dr., don Eduardo Alcobé, catedrático de Física.

Excmo. señor Dr. don Luis Cirera Salse, de las Reales Academias de Ciencias y Medicina de Barcelona.

Dr. don José Comas y Solá, director del Observatorio Fabra.

Don Joaquín Sánchez Cordobés, ingeniero de Telecomunicación y director de Unión Radio Barcelona.

Don Antonio Castilla, ingeniero.

Don Juan de Lasarte, ingenioro-jefe de Servicios Eléctricos de la Exposición Internacional de Barcelona.

Don Antonio Cumella, profesor del Real Politécnico Hispano-Americano y jefe del Laboratorio General de Ensayos.

Comité ejecutivo

Presidente: Dr. don Luis Cirera, EAR, 106.

Vicepresidentes: Dr. don José Baltá Elías, EAR, 54, profesor de la Facultad de Ciencias y delegado regional de la Asociación EAR, y don Enrique Ferrer, EAR, 25, jefe del Laboratorio de la Hispano-Suiza y presidente del Radio Club Cataluña.

Secretario: Don Francisco Baqué, EAR, 35.

Tesorero: Don Salvador Elizalde, EAR, 142. Motores Elizalde.

Vocales: Don Juan Sábat, EAR, 157, presidente de la Asociación Nacional de radiodifusión; don Antonio Robert Junior, EAR, ingeniero industrial; don José Romero Sánchez, EAR, 61; don Alfonso Lagoma, EAR, 29, ingeniero, y don Alfonso Estublier, EAR, 31.

Miembros de honor

Don Blas Cabrera, catedrático de Física (Madrid).

M. René Mesny, profesor de la *Ecole Supérieure d'Electricité* (París).

Don Antonio Grancha Baixauli. J. T. e I. de R. (Madrid).

Don José Latorre Carrera. J. T. e I. de R. (Madrid).

Don N. Cañadas, jefe de sección de los Congresos de la Exposición Internacional de Barcelona.

Don Ramón de Otto, jefe de la Administración Principal de Correos de Barcelona.

Don Jerónimo Rodríguez, jefe de Telégrafos de Barcelona.

Don Ramón Miguel Nieto, jefe de los Laboratorios de Telégrafos (Madrid).

Don Federico Lasala Ponsetí. Radio N. (Barcelona).

Miembros titulares EAR's

Abelda, Angel	EAR	Burgos y Mazo, 13. Huelva.
Albors, Vicente	EAR 99	Aracil, 27. Alcoy.
Artés, Félix	EAR	Muntaner, 495. Barcelona.
Ayuso, Vidal	EAR 40	Valencia, 360. Barcelona.
Baltá Elías, José	EAR 54	Cortes, 564. Barcelona.
Baqué, Francisco	EAR 35	Paseo de Gracia, 103. Barcelona.
Bellón, F.	EAR 110	Diego de León, 29. Madrid.
Benítez, Luis	EAR 154	Olivar, 35. Arenys de Mar.
Boac, George	EAR	Aguilas (Murcia).
Bosch Cruset, J.	EAR 140	Enrique Granados, 80. Barcelona.
Calvera, Florencio	EAR 158	Rosellón, 241. Barcelona.
Calvet, Luis	EAR	Conde de Xiquena, 6. Madrid.
Castaño, Enrique	EAR	Sahagún, 6. León.
Castell, Juan	EAR 30	San Antonio, 44 (Sans). Barcelona.
Cirera, Luis	EAR 106	Lauria, 108. Barcelona.
Colom, Martín	EAR 73	Mallorca, 152. Barcelona.
Coma, Juan	EAR	Muntaner, 324. Barcelona.
Comas Solá, José	EAR	Observatorio Fabra (tibidabo).
Corella, Miguel	EAR 49	Salmerón, 45. Barcelona.
Cumella, Antonio	EAR	París, 158. Barcelona.
Delgado, Francisco A.	EAR 19	Instituto, 5. Teruel.
Díaz Galcerán, Juan	EAR 5	Arrabal de Santa Ana, 50. Reus.
Durán Pinet, Juan	EAR	Rosellón, 197. Barcelona.
Elizalde, Rafael	EAR 104	Valencia, 302. Barcelona.
Elizalde, Salvador	EAR 142	Salmerón, 13. Barcelona.
Estublier, Alfonso	EAR 31	Paseo de San Juan, 93. Barcelona.
Ferrer Barcia, Luis	EAR 47	Reina María Cristina, 6. P. Mallorca.
Ferrer, Enrique	EAR 25	Pradell, 40 (Horta). Barcelona.
Fernández, Juan R.	EAR 122	Electromecánica, 35. Córdoba.
Fornells, Juan	EAR	Santa Madrona, 6 y 8. Barcelona.
Guiñau, Vicente	EAR 33	Angel Guimerá, Villa María (Sarriá). Barcelona.
Hill, Pedro	EAR 109	Prat de la Riba, 33. Villafranca del Panadés.
Lafulla, Jaime	EAR 89	Consejo de Ciento, 246. Barcelona.
Lagoma, Alfonso	EAR 29	Jovellanos, 9. Barcelona.
Llorca, Arturo	EAR 115	Provenza, 159. Barcelona.
Mas, Jaime	EAR 59	Fábrica, 16. Palma de Mallorca.
Matarredona, Francisco	EAR 156	Fuente Vieja, 62. Tarrasa.
Maymí, Santiago	EAR 105	Vilanova, 12. Barcelona.
Mira, Celso	EAR 40	Valencia, 360. Barcelona.
Miret Massó, Ramón	EAR	San Pedro de Ribas.
Mónico, Juan	E-001	Manuel Silvela, 18. Madrid.
Morales, Francisco	EAR 146	Deyá, 51. Mahón.
Moreno Cortés, Antonio	EAR 129	Clot, 4. Figueras.
Moya, Miguel	EAR 1	Mejía Lequerica, 4. Madrid.

Picallo, Leonardo	EAR 62	Establiments. Palma de Mallorca.
Requejo, Julio	EAR 16	Casa Jiménez, 11. Zaragoza.
Robert Junior, Antonio	EAR	Rambla de Cataluña, 69. Barcelona.
Roca Martínez, Abelardo	EAR 139	Aribau, 125. Barcelona.
Roig, Marcial	EAR 148	Provenza, 161. Barcelona.
Romero Sánchez, José	EAR 61	Provenza, 276. Barcelona.
Romera Balmas, José	EAR 44	Paseo del Príncipe, 10. Almería.
Ruiz Cuevas, José	EAR 52	Plaza Mayor. Aguilar del Campóo (Palencia).
Sábat, Juan	EAR 157	Fontanella, 18. Barcelona.
Sabaté Buxons, Enrique	EAR 159	Balmes, 123. Barcelona
Sagrera, Rosendo	EAR 160	Salmerón, 187. Barcelona.
Sagués, Luis	EAR 94	Provenza, 211. Barcelona.
Segura Vicente, Juan	EAR	Santo Domingo del Call, 7. Barcelona.
Tarafa, Pedro	EAR	Clarís, 19. Barcelona.
Torruella Paussas, Enrique	EAR	Enrique Granados, 95. Barcelona.
Vidal Bibiloni, Francisco	EAR	Trafalgar, 12. Barcelona.
Vidal, Bartolomé R.	EAR	Obispo, 6. Palma de Mallorca.

Miembros titulares

Almirall, Luis	Oficial de Telégrafos. Lérida.
Avendaño, Julio	Domicilio Casa Prensa Exposición.
Balasch, Miguel	Cortes, 602. Barcelona.
Baqué, Francisco	Paseo de Gracia, 103.
Bolet, José	Córcega, 222. Barcelona.
Borrell, Emilio	Pelayo, 52. Barcelona.
Bracons Prat, Gabriel	Enrique Granados, 89. Barcelona.
Canals Cardona, Ramón	San Miguel, 38. Manresa.
Canivell, Manuel	Balmes, 87. Barcelona.
Cirera Salse, Luis	Clarís, 8, pral. Barcelona.
Coderch, Secundino	Caspe, 60. Barcelona.
Codina Abelló, Delfín	Sobreroca, 27. Manresa.
Codina Nieto, Ignacio	Bruch, 69. Barcelona.
Compañ, Vicente	Rambla de Cataluña, 20. Barcelona.
Feyto, José	Rda. de la Universidad, 35. Barcelona.
García Casals, Luis	Costa, 13 (La Salud). Barcelona.
Garrido, Ricardo	Joaquín Costa, 57. Barcelona.
Girves, Adolfo	Aragón, 256. Barcelona.
Jardí, Ramón	Ausias-March, 3. Barcelona.
Junyent, Alfonso	Ancha, 53. Barcelona.
Linari, Andrés S. J.	Palau, 3. Barcelona.
Martín, Pierre	
Noble, Royston	Cortes, 525. Barcelona.
Oliveras Caminal, José	Casa Rectoral. Monjos.
Pérez, Miguel	Ronda de San Pedro, 25. Barcelona.
Pérez, Pedro	Rambla de las Flores, 16. Barcelona.
Perdigó, Santiago	Casanovas, 197. Barcelona.
Petit, Valentín	Sta. Madrona, 10. Barcelona.
Pozo, Julián del	Caspe, 12. Barcelona.
Planas, Francisco	Rambla de Cataluña, 116. Barcelona.
Planas, Gonzalo	Bailén, 18. Barcelona.
Pratdesaba, José	Alfonso XII, 55. Barcelona.
Puig, N.	Aragón, 256. Barcelona.
Puig, Luis	Mallorca, 512. Barcelona.
Pujador, Isidoro	Rosellón, 208, pral. Barcelona.
Rifá Anglada, Eduardo	Fontanella, 12. Barcelona.
Román, N.	Balmes, 129. Barcelona.
Rosales, José	Iradier, 3 (Sarriá). Barcelona.
Ruizaguirre, Emilio	Aragón, 329. Barcelona.
Sanz, Francisco	Masens, 30 (Gracia). Barcelona.
Scheltema, Adama Van	Córcega, 222. Barcelona.
Schilt, Juan Jorge Van S. J.	Colegio de San Ignacio (Sarriá). Barcelona.
Teixidor, José M.ª	Clarís, 13, pral. Barcelona.
Valcárcel, N.	Cortes, 651. Barcelona.
Vallet, Enrique	Córcega, 222. Barcelona.
Vidal Prat, Juan	Prat de la Riba, 97 (Badalona) Barcelona.
Viñolas Cabeza, Delfín	Piqué, 23. Barcelona.
Vives, Enrique	Paseo de San Juan, 7, pral. Barcelona.

Miembros adjuntos

Noguer de Alcobé, Sra. Rosa	Cortes, 657.
Ayuso (María Dolores de)	Valencia, 360. Barcelona.
Baqué, Sra. de	Paseo de Gracia, 103. Barcelona.
Canivell (María del Carmen de)	Balmes, 87. Barcelona.
Cirera (Conchita de Luna de)	Lauria, 108. Barcelona.
Cirera (Dolores Terré de)	Clarís, 8, pral. Barcelona.
Cirera (Srta. Josefa)	Clarís, 8, pral. Barcelona.
Moya, Sra. de	Mejía Lequerica, 4. Madrid.
Pinet, Rosa (viuda de Durán)	Rosellón, 197. Barcelona.
Planas (Isabel de Luna de)	Rambla de Cataluña, 116. Barcelona.
Serret, Asunción (de Baltá)	Cortes, 564. Barcelona.
Torruella, Joaquín	Enrique Granados, 95. Barcelona.

Corporaciones oficiales que han contribuído a este Congreso

Ministerio de la Gobernación.
Dirección General de Comunicaciones.
Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación.
Excmo. Ayuntamiento de Barcelona.
Excma. Diputación Provincial de Barcelona.
Universidad Literaria de Barcelona.
Exposición Internacional de Barcelona.
Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona.
Escuela Superior del Trabajo.

Adhesiones de Asociaciones extranjeras pertenecientes
a la "Internacional amateur radio unión"

American Radio Relay League.
Reseau des Emeteur Francés.
Red de Emisores Portugueses.
Asociación Radio Técnica Italiana.

Secretaría General
Calle de Claris, 8, pral. Barcelona

Secretario: Don Francisco Baqué.
Oficial Secretaría: Don Antonio Poveda.
Oficial Servicio Stand: Don Vicente Juan Segura.

Redacción

Jefe de redacción: Dr. don Luis Cirera Terré.
Redactor técnico: Dr. don José Baltá Elías.
Taquígrafos: Don N. Cots.
Dibujante técnico: Don Santiago Maymí.
Mecanógrafo: Don Antonio Poveda.
Impresores: "Ibérica".

JORNADAS DE ONDA CORTA

Bajo el alto patronato del gobierno de Su Majestad
y los auspicios de la Asociación EAR, de Madrid

CONGRESO ORGANIZADO POR EL
COMITÉ EJECUTIVO DE BARCELONA
CON LA COLABORACIÓN
DE LA
ASOCIACIÓN NACIONAL DE RADIODIFUSIÓN
RADIO CLUB CATALUÑA
Y UNIÓN RADIO

Declarado oficial por R. O. del
9 de noviembre, número 1328

NOVIEMBRE 1929. BARCELONA

Sesión inaugural

En el Salón de Actos de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Viernes, 15 de noviembre de 1929.

El Dr. Alcobé, en representación del presidente de esta Muy Iltre. Academia, tomó la palabra:

Después de enaltecer la labor científica que realiza constantemente esta Academia, dijo que veía con gusto que esta manifestación de una rama tan especializada de la Ciencia como son los estudios de las ondas cortas, se congregaran allí y que siempre era un motivo de satisfacción para la Academia poder ceder su local y albergarles en actos como el que iban a realizar.

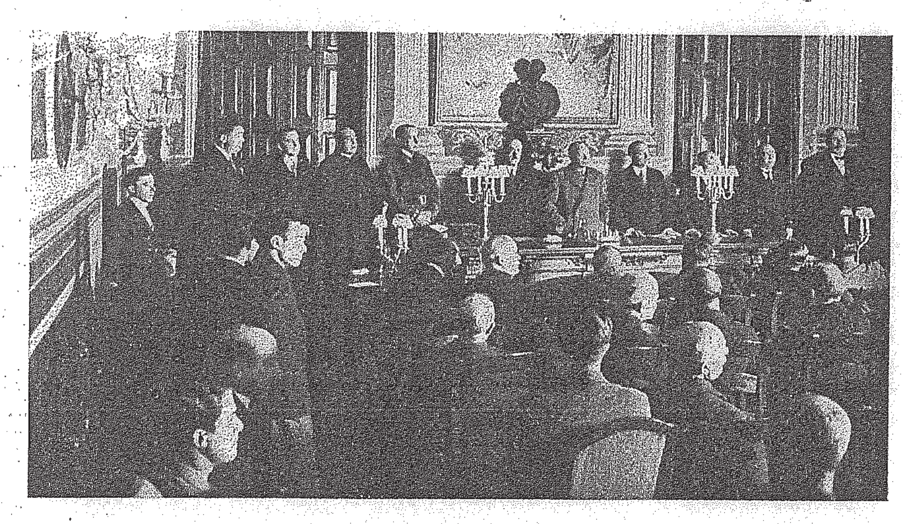
Acto seguido cedió la presidencia al Excmo. señor Capitán General de Cataluña, don Emilio Barrera, acompañado del Excmo. señor Gobernador Civil de la Provincia en representación del Excmo. señor Ministro de la Gobernación, don Joaquín Milans del Bosch; Excmo. señor Alcalde de Barcelona, barón de Viver; Excmo. señor Obispo de Barcelona, en su representación del Rvdo. señor Delque; Excmo. señor Presidente de la Diputación Provincial de Barcelona, en su representación don Antonio Robert, diputado ponente de Cultura; Excmo. señor Rector de la Universidad de Barcelona, en su representación Dr. Alcobé, Vicerrector de la misma; Excmo. señor Presidente de la Junta Técnica e Inspectora de Radio-comunicación, don J. Gil Clemente, coronel de Ingenieros; señor Presidente del Comité ejecutivo, don Luis Cirera Terré; señor Presidente de la Asociación EAR, don Miguel Moya; señor Vicepresidente del Comité ejecutivo, profesor don José Baltá Elías, y secretario, don Francisco Baqué; asistiendo señores representantes y delegados de las sociedades y corporaciones científicas, entre otros, el profesor don Blas Cabrera, Vicerrector de la Universidad de Madrid; M. René Mesny, profesor de la *Ecole Supérieure d'Electricité*, de París; Dres. Mur y Torroja, por la Real Academia de Ciencias; Dr. Cirera, por la Real Academia de Medicina; capitán Valcárcel, por Radio Montjuich; señor Ferrer, por el Radio Club Cataluña; señor Feyto, por la Trasradio Espa-

ñola; señor Sánchez Cordobés, por la Unión Radio; señor Sábat, por la Asociación de Radiodifusión; señor Segura, por la *Revista Telegráfica* de Buenos Aires, etc.; los miembros del congreso, señoras y un distinguido público.

El general Barrera abre la sesión, concediendo la palabra al Dr. Cirera.

Señoras, señores:

Honrado con la delegación de la EAR, cerca de la Exposición Internacional de Barcelona, y auxiliado de un Comité ejecutivo, hemos podido instalar en el Palacio de Proyecciones una Exposición monográfica de onda corta, gracias a



Sesión inaugural de las «Jornadas de Onda Corta» en la Real Academia de Ciencias de Barcelona

la acertada orientación de los elementos directivos y técnicos de la misma, a los que me complazco en expresarles mi más profundo reconocimiento.

El Comité acordó celebrar este Congreso titulado "Jornadas de Onda Corta", debiendo hacer constar que ha encontrado las mayores facilidades para su organización.

Al empezar estas "Jornadas" tan suntuosamente albergadas en esta Ilustre y Real Academia, os ruego veáis en ellas el interés de unir intensamente los más elevados principios de la Ciencia con la Radiotecnia. Para lo cual en sus conferencias expondrán ilustres sabios magistralmente desarrollados los más intrincados problemas de la Física y a su lado esta falange de aficionados, EAR, nos revelarán hechos muy interesantes en sus comunicaciones.

Agradezco profundamente el alto honor que el Gobierno de S. M. nos ha otorgado haciéndose representar en este acto por el Excmo. señor gobernador Civil, así como también a las dignísimas Autoridades, que con su presencia tanto han elevado el prestigio de este acto dándole mayor esplendor. También quedo muy reconocido a las Corporaciones tanto oficiales como particulares, así como a cuantos con su asistencia han honrado este acto. He dicho.

A continuación se concede la palabra al Dr. Baltá Elías.

Excmos. Sres.,
Sras.,
Sres.:

Sean mis primeras palabras expresión de nuestro profundo reconocimiento hacia las altas Autoridades que se han dignado aceptar la presidencia de este solemne acto; al Presidente de esta venerable Academia, que nos ha ofrecido generosa hospitalidad; a los representantes de la Ciencia extranjera y de nuestro país, que nos honran con su asistencia, y a las bellas damas, radioaficionados y público en general que con su presencia contribuyen a la brillantez de esta sesión inaugural.

Para los que desde nuestros años juveniles, hemos sentido predilección por los estudios radioeléctricos, la solemnidad del acto que estamos celebrando no puede menos que recordarnos, por una paradójica asociación de ideas, aquellos tiempos heroicos en que se consideraba a los pocos radioaficionados de entonces como individuos algo extravagantes o, lo que es peor, incluso como peligrosos para la seguridad nacional, cuando los acontecimientos mundiales eran de excepcional gravedad.

Han pasado los años y lo que antes fué chifladura de unos cuantos, reviste actualmente los caracteres de una radiomanía general, y la que antes fué considerada como arma peligrosa, es hoy un poderoso instrumento de cultura y al que la Humanidad debe numerosas vidas.

Y es que la labor callada, pero incesante, de los radioaficionados de todos los países, es labor de amor y de fraternidad internacional, pues con *sus ondas*, con esas maravillosas ondas cortas que ellos han estudiado y glorificado, realizan a diario el bello pensamiento de que *las ondas de Cantón resuenen en Cádiz*, como se podría decir parodiando a nuestro Campoamor.

No es de extrañar, por lo tanto, que al mágico conjuro de nuestra maravillosa Exposición Internacional, orgullo de España ante el mundo entero, acudan nuestros hermanos los EAR y aficionados españoles y extranjeros para asistir a estas "Jornadas de Onda Corta".

En ellas se fundirán en el mismo entusiasmo la fogosidad desbordante del novel aficionado, con el sesudo criterio de los hombres de ciencia que nos expondrán el estado actual de los problemas más interesantes; pues el fin primordial de este Congreso no es sólo el de conocernos mutuamente los compañeros que tantas veces hemos oído *vía éter*, sino el de elevar nuestra cultura científica para una mejor comprensión de los fenómenos de la Naturaleza.

No es mi propósito torturaros con la lectura de una Memoria al uso, detallándoos con fastidiosas explicaciones la organización de estas "Jornadas", cuya realización ha sido posible, gracias a la formidable actividad de mi buen amigo el Dr. Cirera, a la valiosa cooperación de todos los compañeros de Comité, espe-

cialmente de nuestro querido Presidente señor Moya y, sobre todo, a la decidida protección que desde el primer momento nos dispensaron la Excma. Diputación Provincial, además de nuestras primeras Autoridades en representación del Gobierno, que se ha dignado conceder la oficialidad a estas "Jornadas".

Cuando apagado el último eco de las fiestas organizadas con motivo de este congreso, regreséis a vuestros hogares y allá en el silencio de la noche oigáis las llamadas de algún aficionado catalán, no dudo evocaréis con cariño las horas pasadas en esta ciudad, considerada como *archivo de la cortesía* por nuestro glorioso Príncipe de los Ingenios.

Y no digo más para no fatigar vuestra atención y para que mis palabras, a falta de otras cualidades, no estén exentas, por lo menos, de la brevedad; sin embargo, antes de terminar, y como cortesía al ilustre comandante Mesny, permitidme que le dirija un saludo en su lengua nativa: *Je n'ai pas voulu terminer mes paroles, mon cher maître, sans vous exprimer le vif plaisir de vous avoir parmi nous, en vous souahitant que votre sejour a Barcelone vous soit bien agréable, pour en server le plus charmant souvenir.*

Se cede la palabra al señor Moya.

Señoras,
Señores:

Como fundador y Presidente de la Asociación EAR (Españoles Aficionados a la Radiotécnica), me alcanza el honor de pronunciar unas breves palabras en la inauguración de estas "Jornadas de Onda Corta" organizadas por el Comité ejecutivo de Barcelona, que tan acertadamente preside mi querido amigo y compañero el Dr. Cirera Terré.

"Jornadas de Onda Corta", vale como decir "Jornadas de Radioamaterismo"; porque las ondas cortas, desde que se declaró *oficialmente* su inutilidad para las comunicaciones radioeléctricas a grandes distancias, hasta que *oficialmente* se han lanzado sobre ellas, para utilizarlas, las grandes empresas comerciales han sido exclusivamente, sobre todo en nuestro país, las ondas de *amateur*. Y si hemos de decir algo de las ondas cortas en España, será refiriéndonos a los radioexperimentadores españoles, quienes desde hace varios años y hasta hace muy poco tiempo han sido los únicos que las han ensayado y se han valido de ellas y han demostrado con los maravillosos resultados obtenidos todo el alto valor de su eficacia.

Radioamaterismo español y radioamaterismo internacional; que así como las ondas cortas no conocen límites ni fronteras en su propagación a través de océanos y continentes, los radioaficionados españoles no forman agrupados en la EAR, una entidad aislada, sino una parte de la gran federación de asociaciones nacionales que se llama la Internacional Amateur Radio Unión.

En 1912 se organiza la primera Asociación radioamaterística, en los Estados Unidos. Un hombre, una necesidad, una idea. El hombre, Mr. Hiram Percy Maxim, actual Presidente de la Internacional Amateur Radio Unión, necesitaba enviar un mensaje a un compañero suyo, que se encontraba justamente fuera del alcance de sus emisiones, a unos 30 kms. Mr. Maxim tuvo la idea de que una estación intermedia recogiese sus mensajes y los retransmitiera, actuando de *relai*. Así se hizo y todo marchó bien. Y así comenzó la American Radio Relay League, que hoy cuenta en los Estados Unidos con cerca de 18,000 estaciones emisoras de radioaficionado.

Pero el radioamaterismo internacional, las comunicaciones transcontinentales y transatlánticas que enlazan directamente a los radioemisores de todos los pueblos de la Tierra, se inicia diez años más tarde, en 1922, cuando los radioaficionados disponen sus aparatos emisores y receptores para el trabajo de las ondas inferiores a 100 m., las ondas cortas, sus ondas, las ondas de *amateur*. Eran las ondas que estaban obligados a refugiarse; las que se les consentían para que no molestasen; las que se les cedían para que se divirtiesen. Ondas difíciles de manejar, inadecuadas, según todas las hipótesis, para las comunicaciones a largas distancias.

Y así se pusieron a trabajor los *amateurs*, impulsados en su tarea áspera y difícil por los resortes supremos del entusiasmo y el desinterés. Bien pronto el éxito fué coronando sus esfuerzos. Se ensayaron ondas cada vez más cortas: 40, 30, 20 m.; se emplearon potencias más y más reducidas: 100 vatios, 50, 10, ¡1 vatio!, y se alcanzaron distancias cada vez mayores; comunicaciones con Siberia, América del Sur, Australia, los antípodas.

El espíritu de sacrificio, la experiencia y la competencia técnica de los aficionados fueron formando así un inmenso admirable laboratorio de ensayos radioeléctricos; y las innumerables comunicaciones entre *amateurs* fueron tejiendo sobre el mar y sobre la Tierra esa red sutil como el éter y fuerte como el hierro de emociones e ideales comunes, de afectos, de camaradería.

En 1925 se celebró en la Facultad de Ciencias de París el primer Congreso Internacional de *amateurs*.

Allí se fundó la Internacional Amateur Radio Unión. En ese mismo año conseguíamos reunir hasta 26 aficionados residentes en distintas poblaciones de España y formar la sección española de la Unión Internacional. Sobre esta base fundábamos meses después la Asociación EAR.

De ella forman parte actualmente, además de los numerosísimos aficionados que escuchan la onda corta y a cuyos receptores la Asociación asigna indicativos para facilitar así las relaciones radioamaterísticas, más de 200 emisoras de *amateurs* oficialmente autorizadas.

La Asociación publica el Boletín mensual *EAR*; ha organizado concursos y establecido premios para fomentar las comunicaciones radioeléctricas entre los *amateurs* españoles y sus colegas de los países de la América latina; ha atendido especialmente el servicio de QSL's, el intercambio frecuente y cordial de comunicaciones con los *amateurs* de los países vecinos, y su labor tenaz, perseverante, de estos años pasados, se exalta hoy de modo imponderable en el cuadro magní-

fico que ofrece a las "Jornadas de Onda Corta" la Exposición Internacional de Barcelona, que con tal acierto organiza el Comité ejecutivo de dicha capital.

Aun es mucho lo que puede y ha de hacer ese ejército formidable de investigadores que constituyen el radioamaterismo internacional en el estudio y utilización de las ondas ultracortas,, las ondas inferiores a 10 m. La Televisión y la Telemecánica son nuevos aspectos que se ofrecen a las aplicaciones de su técnica. Y los resultados que de estas futuras actividades vayan obteniéndose serán aportaciones de valor inestimable para el desarrollo de la ciencia radioeléctrica.

El aficionado a las comunicaciones bilaterales radioeléctricas ostenta actualmente en el Mundo una elevada significación social y científica; tiene una personalidad que le ha sido reconocida por la reciente conferencia internacional de Washington; es en todos los países factor importantísimo en el desenvolvimiento científico de la T. S. H.; agente eficacísimo para el mejor conocimiento y amistad entre los pueblos.

El radioaficionado español, al que no sobran medios para ir a la vanguardia de los descubridores, se conforma por ahora, y de buen grado, con ir a la vanguardia de los experimentadores. Lo afirman sus comunicaciones con todos los países del Mundo, con sus hermanos de idioma y de raza del otro lado del Atlántico; lo atestiguan los maravillosos alcances logrados con estaciones modestas y de insignificante potencia.

Unos cuantos *amateurs* han sido bastantes para que España sea mejor conocida y apreciada en el extranjero. Son pocos todavía los radioaficionados EAR's, pero cuentan ya en su activo, después de cuatro años de labor, una suma incalculable de servicios prestados a su patria; porque de un modo sutil, pero eficiente, han hecho llegar al ánimo de las juventudes que nos desconocían el carácter firme, resuelto, de nuestra civilización y nuestra cultura.

Al inaugurarse estas "Jornadas de Onda Corta" saludamos a todos nuestros compañeros de la Internacional Amateur Radio Unión, lo mismo nacionales que extranjeros. Y en nombre de todos los *amateurs* de las otras regiones españolas dirigimos un especial saludo a nuestros camaradas catalanes. En las luchas y conquistas del radioamaterismo español ellos han figurado siempre en las primeras líneas. Y ahora, aprovechando el gran momento de esta Exposición Internacional de Barcelona, asombro de propios y extraños, han venido a buscarnos, y a través de nuestra Asociación EAR nos han invitado a todos a venir aquí. Por eso al pagarles esa visita, que debemos no sólo a su proverbial cortesía, sino también a esa fina sensibilidad que les hace valorar en justicia lo que el radioamaterismo es y representa, nosotros, glosando la frase famosa de Pershing cuando llegó a Francia, les decimos sencillamente, cordialmente, con sincera emoción: "Radioaficionados catalanes EAR's de Barcelona: estamos aquí." He dicho.

*

A continuación el Capitán General de Cataluña, general Barrera, propone quede constituída como mesa de este congreso, la misma del Comité ejecutivo

de Barcelona, siendo aceptado por aclamación, y declara inaugurado el Congreso "Jornadas de Onda Corta". (Se levanta la sesión.)

* * *

El rector de la Universidad Central, profesor don Blas Cabrera, da la primera de sus conferencias en sesión ordinaria, siendo presidida por el Vicerrector doctor Alcobé.

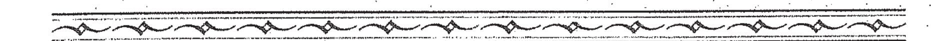
CONFERENCIA

EN LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

LOS PROBLEMAS DE LA TRASMISIÓN DE LAS ONDAS CORTAS

Por el profesor Dr. Blas Cabrera

Redactada por el Dr. José Baltá Elías y revisada por el autor



Señoras y señores:

Generalmente cuando los que nos dedicamos a trabajos científicos venimos a hablar al público, lo hacemos con una alegría y una satisfacción interiores comparables a la que siente el niño que enseña sus juguetes. Pero hoy no es esta, precisamente, mi situación de espíritu, porque no vengo a enseñaros mis juguetes, sino que vengo a mostrar los de mis amigos, de los cuales apenas si sé, y me temo que, por torpeza, los rompa al tocarlos.

Seguramente os preguntaréis por qué he venido, y eso también tiene su explicación, pues quien se dedica al cultivo de la Ciencia pura se distingue de quien atiende más principalmente a la Ciencia aplicada en tener el alma abierta y exteriorizar las ideas sin preocuparse gran cosa del efecto que ello va a producir.

He aceptado, pues, vuestra invitación porque la Física ha adquirido ya una tal perfección en su constitución, que es imposible estar totalmente alejado de cualquiera de sus capítulos, aunque en el pensar cotidiano pocas veces nos acercamos a él.

Y así, las ondas eléctricas, sean las ondas cortas que más os preocupan, sean de un modo general las ondas de Hertz, producidas por aparatos cuya estructura podemos conocer y tocar, sean las ondas luminosas que nos son más familiares porque directamente nos proporcionan el tipo de sensaciones más apartado de la tosquedad material, son de tan idéntica naturaleza éstas que cuanto es cierto para una clase lo es para las restantes. Por consiguiente, me refiero a toda clase de ondas, aunque, naturalmente, como corolario de esta generalidad, pueden sacarse algunas veces conclusiones provechosas que hemos de tener muy presentes para resolver los problemas que a diario plantean las ondas cortas.

Desde la época, ya un poco remota, en que Maxwell logró probar la identidad entre las ondas electromagnéticas y la luz, o más concretamente, demostrar que estas ondas electromagnéticas avanzan por el espacio ni más ni menos que la luz, bien puede decirse también que su estudio integra el capítulo más importante de la Física.

Pero debo deciros, ante todo, qué es lo que significa propiamente lo que Maxwell ha probado: esta identidad entre el fenómeno de propagación de una onda electromagnética y el fenómeno de propagación de la luz. Utilizando un lenguaje perfectamente claro para quienes nos dedicamos a la Ciencia pura, diré sencillamente que todo está contenido en la fórmula: $\Delta E = \frac{1}{c^2}\frac{d^2E}{dt^2}$, que liga las variaciones que experimentan los campos eléctrico y magnético de un lugar a otro inmediatamente próximo (ΔE) y de un instante al que sigue $\left(\frac{d^2E}{dt^2}\right)$. En esta fórmula figura una constante única, c, que va a fijar nuestra atención.

No hago más que escribir la fórmula: $\Delta E = \frac{1}{c^2}\frac{d^2E}{dt^2}$, porque no tengo otra manera de expresar el objeto al cual me voy a referir. Es idéntica a la que expresa la propagación de la luz con velocidad c, si suponemos que E mide la elongación del éter en la vibración que impresiona nuestra retina. Pero Maxwell no estudió experimentalmente ningún fenómeno de propagación. La constante c mide una relación entre los valores numéricos de una magnitud eléctrica en los dos sistemas de unidades que se deducen de la ley de Coulomb aplicada a las atracciones y repulsiones de dos cargas eléctricas o de dos masas magnéticas. Su valor había sido ya determinado antes de Maxwell, por Kirchoff, Weber, Kolhrausch, que demuestran ser igual a 3.10^{10}, mientras que la velocidad de la luz media por Fizeau era 3.10^{10}.

La gloria de Maxwell fué deducir de aquí la identidad entre los fenómenos eléctricos y luminosos. Bien es cierto que estaba preparado para ello y que lo entrevió ya Faraday, quien había intentado establecer estas relaciones, pero no pudo hallarlas porque le faltaba este elemento maravilloso para pensar, que son las Matemáticas.

Maxwell, como decía antes, establece la identidad entre ambos tipos de fenómenos, pero lo hace pura y simplemente identificando las ecuaciones que fijan cómo marcha el campo electromagnético y cómo marcha la luz.

Fué Hertz, una veintena de años después, allá por el año 88, quien logró por primera vez comprobar de una manera experimental la existencia de propagación de la identidad del campo eléctrico a través del espacio y, como consecuencia, la posibilidad de crear ondas eléctricas cuyas propiedades son las mismas que las de la luz ordinaria. Desde entonces, para los físicos, son la misma cosa todas estas ondas eléctricas: sea la luz o los rayos X o la radiación cósmica, (ondas mucho más cortas que la luz, pues alcanzan valores tan bajos como el de 10^{-11} cm.); sean las ondas más largas que maneja la telegrafía sin hilos cuyo valor puede subir (para tomar límites superiores) hasta 30 kms., es decir, 30.10^{6} centímetros (empleando una notación más metódica). Además, constituyen una cosa, un fenómeno, una propiedad que no podemos percibir directamente sino guiándonos por los efectos que producen.

Cuando en la época de Gilbert (el famoso médico de la reina Isabel de Inglaterra) los experimentos de electricidad servían de diversión en los altos salones de la aristocracia inglesa, el campo eléctrico era una magnitud que permitía medir las fuerzas con que un cuerpo frotado y electrizado atrae las partículas ligeras, y un sentido análogo tenían las fuerzas magnéticas en tiempos de Thales de Mileto.

Hoy el campo eléctrico es un factor que multiplicado por el valor de la carga que lleva la partícula, da la intensidad de la acción sufrida, y el campo magnético se mide por la acción que se ejerce sobre las cargas en movimiento. Donde no existe una carga eléctrica, nosotros no podemos predecir la existencia



Los profesores Dr. Blas Cabrera, Rector de la Universidad Central, y M. René Mesny, invitados a dar unas conferencias por la Excma. Diputación de Barcelona de acuerdo con el comité ejecutivo organizador de las Jornadas de onda corta

de un campo electromagnético. Es menester, para reconocer su presencia, disponer de un aparato, un artificio, un dispositivo que nos permita acusar la acción que éstos ejercen sobre una carga eléctrica.

Lo mismo en el resonador de Hertz (en aquel intervalo micrométrico o pequeña rotura donde salta la chispa que le sirvió para realizar todos los experimentos que comprobaron la realidad de la predicción de Maxwell) que en los aparatos receptores que vosotros manejáis hoy para la recepción de las ondas electromagnéticas; lo mismo los fenómenos que registran las placas fotográficas o impresionan la retina de nuestro propio ojo al percibir los objetos; en todos estos casos lo único que hay para la Física es una carga eléctrica capaz de ser puesta en movimiento por la acción de un campo oscilatorio incidente.

El campo E de este último actúa sobre la carga e con la fuerza eE, y el movimiento producido depende de la inercia del sistema, exclusivamente o combinada con cualquier resistencia que se oponga a él. En este último caso,

cuando la carga tiende a conservar una distribución de equilibrio, toda perturbación que la separa de ella produce una dislocación alternativa, cuya frecuencia está determinada por la ecuación $\omega = \sqrt{\frac{P}{I}}$, donde I representa la inercia y P la acción que tiende a restituir al estado primitivo.

En un péndulo material, como el descrito desde los cursos elementales de Física, la inercia se mide por la masa del punto pesado, y la acción que tiende a restituir al equilibrio es su peso. En el caso de los aparatos o circuitos electromagnéticos, cual los resonadores de Hertz o los receptores radiotelegráficos, la inercia viene representada por la autoinducción del circuito y P por la inversa de la capacidad, con lo cual $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$. Esta acción eléctrica viene a ser un resorte que impide a la carga del condensador crecer indefinidamente.

En uno y otro caso existe un doble juego entre la forma de energía llamada *cinética* o también *magnética* y la energía que se llama potencial o también energía *eléctrica*. En el péndulo decrece la potencial con el ángulo de desviación, al propio tiempo que va incrementándose la velocidad. Al pasar por la posición de equilibrio alcanza ésta su máximo valor, mientras la energía de posición se anula, y desde aquí decrece nuevamente la velocidad porque concurre la energía cinética en aumentar la potencial. De igual modo, cuando llega al aparato receptor una onda electromagnética, la energía oscila entre la forma eléctrica que corresponde al condensador cargado plenamente y la forma magnética correspondiente al condensador descargado. Esta última se concentra en el carrete, mientras que la primera se localiza principalmente entre las armaduras del condensador. Y este juego de una a otra forma de energía es el que produce el movimiento de vaivén: el origen de la aceleración de la carga eléctrica en el condensador y en la autoinducción cuando actúa en el receptor ordinario, o simplemente la causa última de la gravitación en el sistema formado por un electrón en presencia de un protón.

En este caso, I se reduce a la masa de inercia m y $F = ea$, siendo e la carga del electrón y a un factor de proporcionalidad; luego $\omega = \sqrt{\frac{ea}{m}}$. En teoría, hay un período propio del sistema, una duración de oscilación que le es propia, y si sobre este sistema actúa un campo de la forma $E = E_0 \cos \omega_0 t$, caso normal tanto para la luz como para las ondas hertzianas, las cargas tienden a seguirle en sus variaciones, pero a su influencia se superponen las vibraciones propias del sistema.

Un análisis rápido comienza por considerar que el período de la onda que solicita al sistema es muy largo, comparado con el período propio, es decir, de frecuencia muy baja comparada con la frecuencia propia, es decir, $\omega_0 \ll \omega$.

Entonces podemos considerar en cada instante el campo como estático de modo que separa las cargas de su posición de equilibrio hasta alcanzar otra. En

consecuencia, se produce una vibración eléctrica, convirtiéndose en un centro de difusión uniforme de la frecuencia ω_0. Pero si al avanzar el campo E encuentra una región del espacio en donde abundan sistemas de cargas oscilantes de dicho género, el fenómeno es mucho más complejo, pues se engendrará una verdadera corriente cuya densidad equivale aNev_m, siendo N el número de sistemas en la unidad de volumen, e la carga en cuestión, y ν_m la velocidad media de éstas.

Mediante el cálculo se reconoce una alteración de las condiciones en que la onda se propaga, cuyo resultado es el mismo que atribuía Maxwell a la presencia de un coeficiente dieléctrico dado por $\varepsilon = 1 + \frac{Ne^2}{m(\omega^2 - \omega_0^2)}$, el cual pierde aquí todo su misterio, puesto que es calculable en función de cantidades bien definidas. La superficie que limita la región del espacio considerada refleja las ondas hacia el exterior, así como también refracta aquella fracción de energía que sigue avanzando dentro de ella. Tales fenómenos tienen gran importancia en óptica, pues los átomos o moléculas de los cuerpos transparentes pueden considerarse como sistemas complejos de cargas eléctricas, cuyas frecuencias específicas son elevadas respecto de la onda incidente.

Naturalmente, como la onda que llega a un resonador llega de mucha distancia, lo hace con energía muy pequeña, pero imaginemos que la frecuencia propia de la onda es aproximadamente la que corresponde al aparato receptor, o sea $\omega = \omega_0$. El caso es análogo al que se produce cuando sobre un péndulo damos golpes muy débiles a un lado y a otro con ritmo igual al período del péndulo. Va creciendo la amplitud, acumulando las energías de cada uno de los golpes hasta alcanzar valores que se manifiestan por fenómenos fuera de proporción con los impulsos de cada choque. De igual modo el resonador alcanzado por una onda acumula la energía que recibe en un tiempo relativamente largo para convertirse ya en un centro emisor de gran potencia relativa, a menos que el aparato esté dispuesto de tal forma que, en cuanto la amplitud de la oscilación alcanza cierto límite, crea un fenómeno que denuncia la presencia de esta vibración.

Por ejemplo, en el resonador primitivo de Hertz la oscilación se denuncia pura y simplemente por una pequeña chispa que salta entre dos esferillas que limitan una pequeña rotura del conductor. Esto representa que ha sido acumulada una cantidad de energía suficiente para que la diferencia de potencial sea bastante para que la chispa se produzca. Así denunció Hertz la realidad de estas ondas, resolviendo el problema que perseguía bajo la inspección de su maestro Helmholtz.

Pero este fenómeno es exactamente el mismo cuando en vez de considerar el resonador de Herz consideramos el aparato receptor que vosotros manejáis. Entonces, la energía acumulada por la oscilación puede producir diferentes efectos por los cuales reconocemos la existencia de las ondas (efecto térmico, electrolítico, etc.). No es otro el caso de la impresión de la placa fotográfica, porque aquí las vibraciones en el interior de los átomos logran acumular la

energía necesaria para cambiar la estructura química de la molécula que recibe la luz, por cuyo medio ésta se graba. Y también es idéntico el fenómeno por el cual nosotros vemos, salvo que el cambio químico sea temporal.

Sea ahora el caso en que $\omega_0 \gg \omega$, es decir, en que la frecuencia de la onda incidente es mucho mayor que la propia del receptor. En este caso, si la inercia es grande, el impulso que este último recibe durante un semiperíodo, se neutraliza exactamente con el inverso del período siguiente, antes de que tenga tiempo de separarse del estado de equilibrio, y, por lo tanto, no vibra; es el caso de un péndulo sobre el cual se golpea rápida y alternativamente en sentidos opuestos.

Por el contrario, cuando la inercia es pequeña, y de hecho la reacción mucho menor (puesto que $\omega = \sqrt{\frac{ea}{m}}$, las cargas siguen también las oscilaciones del campo. Consideremos, en particular, el caso de una partícula electrizada *libre;* la fuerza ponderomotriz eE determina una aceleración $\frac{e}{m} E = \frac{e}{m} E_0 \cos \omega_0 t$ y la ecuación del movimiento será $x = -\frac{e}{m \omega_0^2} \cos \omega_0 t$, (cuya máxima elongación es $\frac{e}{m \omega_0^2} E_0$. Para una región de volumen finito con tales cargas, ε es menor que la unidad $\varepsilon = 1 - \frac{Ne^2}{m (\omega_0^2 - \omega^2)}$ y como $\omega = 0$

$$\varepsilon = 1 - \frac{Ne^2}{m \omega_0^2} = 1 - \frac{Nc^2 \lambda^2}{4 \pi^2 m 6^2} \text{ (pues } \omega = \frac{2\pi}{\lambda}).$$

Esto nos dice que la velocidad de propagación en dicho volumen es ahora mayor que la correspondiente al vacío, de modo que puede preverse la existencia de la reflexión total para cierto ángulo de incidencia.

Generalmente, tales cargas libres no se hallan solas, sino mezcladas con partículas neutras o cargadas con signo contrario, como los electrones en un conductor o los iones en un gas. Entonces puede ocurrir que el recorrido libre de las cargas sea inferior a la amplitud de las vibraciones que el campo provoca, de suerte que generalmente éstas encuentran obstáculos, los cuales reciben, por el choque, la energía cinética que la onda les comunicó; la consecuencia es la *absorción total* de la energía de la onda.

Las consideraciones que acabo de exponer de manera superficial y con la rapidez que exige la brevedad del tiempo de que dispongo, son aplicables a cualquier radiación, desde la del extremo violado del espectro a la onda más larga utilizada en radiotelegrafía; pero como los coeficientes específicos varían con la longitud de onda, se explica la enorme variedad de efectos observados.

No nos extraña que la luz ordinaria tenga propiedades muy distintas de las de los rayos X (a pesar de que ambas sean completamente idénticas), porque una y otros están producidos por aparatos o medios distintos. Es más: por estar habituados a ello, no nos extraña que la luz puede tener matices distin-

tos, como los colores del arco iris; pero, en cambio, nos sorprende en gran manera que las ondas radiotelegráficas ordinarias, del órden del kilómetro de longitud, posean propiedades enteramente diferentes de las llamadas ondas cortas, a causa de la identidad de su origen. Sin embargo, la misma diferencia hay entre las ondas de unas cuantas decenas de metros y las de algunos kilómetros de longitud, como la existente entre los rayos X respecto de la luz visible, pues entre unas y otras están comprendidas unas 10 octavas aproximadamente.

Esta diferencia proviene no de las ondas en sí, sino de la materia a través de la cual pasan, materia que imprime a aquellas determinadas modalidades; para ello es necesario tener en cuenta el valor relativo de la frecuencia de las ondas y la propia del sistema por el que se propagan.

Sin duda, el campo electromagnético que lleva la energía desde el aparato emisor hasta el receptor, no lleva otras noticias de la naturaleza de aquél ni del conjunto de influencias que sobre él se ejerzan durante su marcha, que las contenidas en la frecuencia, la intensidad y la polarización.

Por la experiencia acumulada en nuestra vida o aun en la vida de la serie animal, acostumbramos a referir la impresión luminosa que recibimos a un foco situado sobre la prolongación de la recta que define la marcha de la última porción de su recorrido. Los métodos más precisos de la observación científica justifican esta interpretación en todos los casos en que la onda marcha a través de un espacio vacío. Interpretada esta noción de vacío desde un punto de vista más científico, significa que la energía transportada por la onda no sufre cambio alguno durante el trayecto.

Es un hecho bien conocido de los alpinistas que en las cimas más elevadas, el cielo adquiere tinte más obscuro que en el fondo de los valles. Tal efecto es más notable a medida que la altura aumenta y podrá alcanzar proporciones impresionantes, cuando la técnica haga posible conquistar niveles donde la vida normal carece de la atmósfera necesaria.

Demos un salto más con la imaginación y supongamos por un momento que llegásemos a la superficie lunar, transportados, por ejemplo, por el célebre proyectil de Julio Verne. Aunque esto ocurriera en pleno sol, nos sorprendería un espectáculo bien distinto del que nos ofrecen nuestros campos aun en los lugares más desiertos. En vez de nuestro cielo azul uniforme hallaríamos un firmamento poblado de brillantes estrellas, sobre fondo absolutamente negro, a pesar de la poderosa luz solar, más intensa que en nuestro planeta. La misma topografía del terreno aparecería con la iluminación fantástica de que dan vaga idea las imágenes que observamos con nuestros telescopios, pobre de matices, pero de brutales contrastes.

Y es que el espectáculo habitual de la superficie terrestre proviene del medio material dispersivo, que es la atmósfera, cuyas moléculas difunden la luz, haciendo que de todos los puntos del cielo nos lleguen ondas.

Si éstas moléculas no existen, sólo vemos luz cuando orientamos nuestras pupilas hacia alguno de los contados focos que pueblan el Universo, sin que ello signifique que la densidad de energía radiante en cualquier porción del

espacio vacío sea nula, ni siquiera menor que en el caso de hallarse llena de materia. Más bien ocurre lo contrario. En torno a la Luna, así como en las regiones que la Tierra va a ocupar un momento más tarde, existe mayor cantidad de energía que en la superficie del planeta, porque nuestra atmósfera tamiza escrupulosmente las ondas.

En efecto, como ya sabéis todos vosotros, esto es debido a la ionización atmosférica, es decir, a la presencia en ella de cargas eléctricas libres (iones y electrones), en virtud de las cuales, las ondas electromagnéticas, no obstante propagarse en línea recta, pueden alcanzar regiones muy distantes de la superficie terrestre.

Os hago gracia de la explicación del fenómeno; aquélla reside en la existencia de esta capa conductora que refleja las ondas emitidas desde la Tierra por el mecanismo de que antes he hecho mención.

En la atmósfera el número de iones va creciendo con la altura, al disminuir la presión, pero este número no crece indefinidamente, sino hasta alturas determinadas, a causa de la rarefacción de la atmósfera.

En virtud de esta variación del número de iones, ya hemos visto la posibilidad de una refracción y ángulo límite; luego los rayos emitidos desde la Tierra se reflejan y vuelven a su superficie; como $1-\varepsilon$ crece con λ^2, no hay efecto de esta clase más que para las ondas hertzianas.

La atmósfera, esa capa gaseosa que envuelve la Tierra, viena a ser una pantalla que le aisla del resto del Universo, actuando a modo de filtro para las radiaciones que a ella llegan; si no existiera esta capa, la Tierra recibiría todas las ondas electromagnéticas que salen del Sol, con tanta fuerza, que, seguramente, la vida sería imposible.

Esto también permite darse cuenta de lo ilusoria que resulta la pretendida radiocomunicación con otros astros; todos vosotros recordaréis, no hace muchos años, cuando la última aparición del planeta Marte, que fueron muchos los que intentaron ver si se podía establecer enlace con la pretendida población de aquel astro y si podían llegar allí nuestras comunicaciones.

Pero esto era prácticamente imposible; yo quiero aceptar que existe población en el planeta Marte, y que sus habitantes pudieran oír estas llamadas; quiero aceptar también que Marte esté poblado por seres inteligentes capaces de alcanzar el grado de nuestra Ciencia.

Suponiendo que estos superhombres tuvieran la intención de darnos a conocer su pensamiento, no lo conseguirían jamás, ya que sus ondas hertzianas no podrían llegar a nosotros, porque se reflejarían sobre nuestra atmósfera exactamente del mismo modo que sobre la superficie de una esfera metálica; por eso decía que nuestra atmósfera tamiza las radiaciones, dando paso a una fracción sabiamente pequeña de las mismas. La atmósfera es la gran protectora de nuestra superficie terrestre; gracias a ella, ha sido posible el desarrollo de la vida humana hasta el grado superior que nos encontramos, protegiéndonos de todas las radiaciones que pueden sernos perjudiciales biológicamente; desde el punto de vista industrial, las radiaciones inmediatas contienen justamente las que interesan el conocimiento del mundo exterior, para las necesidades de la telecomunicación, etc.

*
* *

El profesor M. René Mesny, de la *Ecole Supérieure d'Electricité*, de París, da la primera de sus conferencias, presidiendo la sesión el profesor Dr. Blas Cabrera.

CONFERENCIA

EN LA CASA DE LA PRENSA EN LA EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE BARCELONA.

LA PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS CORTAS

Por el profesor M. René Mesny

Traducida por el Dr. José Baltá Elías

Señoras,

Señores:

Al tomar la palabra ante tan selecto e ilustrado auditorio, no puedo menos que agradecer al Comité organizador de estas "Jornadas" la deferencia que ha tenido conmigo al invitarme a desarrollar este ciclo de conferencias.

Os ruego me excuséis que no pueda expresarme en vuestra hermosa lengua, pero me esforzaré en hacer asequible al mayor número las materias de que voy a tratar.

Aun cuando el tema de esta primera conferencia versa sobre la emisión de aficionados, a última hora se me han hecho indicaciones, que atiendo muy gustoso, para que en su lugar me ocupe del problema, siempre tan interesante, y ahora, más que nunca, de actualidad, referente a la propagación de las ondas cortas; por lo demás, poca cosa de nuevo hubiera podido deciros respecto de las cuestiones relacionadas con la emisión que todos vosotros conocéis sobradamente por practicarla tan a menudo en vuestras estaciones.

Todo consiste en una acertada combinación de los elementos que constituyen el circuito emisor; desde este punto de vista poco o nada de nuevo podría deciros respecto a mi circuito, pues probablemente gracias a vuestra labor de aficionados sabéis mucho más de las condiciones óptimas de funcionamiento que yo mismo, y si alguna indicación útil he dado en artículos de revista, a ellos os remito para resolver cualquier dificultad que pudiera presentarse.

Así, pues, dejemos ya estas cuestiones para tratar de algunos aspectos recientes sobre la propagación de las ondas cortas.

Uno de los hechos más notables entre todos los que da lugar la observación de estas ondas es, como todos sabéis, su alcance verdaderamente extraordinario, quizá lo que más profundamente llamó la atención desde que gracias a los aficionados empezaron a ser empleadas para las comunicaciones a grandes distancias, y en contra de todas las previsiones teóricas que en aquella época permitían establecer los resultados de la Ciencia clásica.

En general, estas ondas, sobre todo las de longitud mayor de los 20 m., se propagan mejor durante la noche que de día, y para explicar este hecho, desde principios de este siglo se atribuyó a la influencia de una capa o estrato ionizado en la alta atmósfera.

La realidad de la existencia de esta capa está hoy fuera de toda duda, llegándose a tal conclusión, no sólo por ciertos hechos experimentales, como, por ejemplo, las anomalías observadas con el radiogoniómetro sobre la dirección de su procedencia, sino que incluso ha sido medida la altura media de dicha capa por diversos métodos, tales como el de Breit y Tuve, el de Appleton, etc.

En efecto, es bien conocida en las recepciones con cuadro, principalmente durante la noche, la dificultad que con frecuencia se manifiesta para poder conseguir la extinción completa de ciertas emisiones, sea cualquiera la orientación del cuadro, a pesar de haber tomado todas las precauciones para tenerlo bien compensado. Esto únicamente puede explicarse admitiendo la incidencia simultánea de varias ondas emanadas de la misma estación, las cuales llegan por distintos caminos o direcciones al cuadro, predominando incluso las procedentes de direcciones próximas al cenit; esta superposición de varias ondas, que por su diferencia de marcha deben llegar con fases distintas, da lugar, lo mismo que en óptica, a una polarización elíptica del campo eléctrico y, por consiguiente, éste ya no estará polarizado en un plano vertical, como ocurre a poca distancia de una antena emisora en condiciones normales.

Sin entrar en detalles descriptivos, recordemos brevemente el método utilizado por Appleton para la medida de la altura de la capa ionizada; mediante la variación continua de la longitud de onda se registra con un oscilógrafo, a una distancia no muy grande del emisor, la incidencia simultánea de dos ondas procedentes de este último: una que se ha propagado directamente por la superficie terrestre y otra procedente de la alta atmósfera, lo que da lugar a verdaderas franjas de interferencia (refuerzo y debilitación alternativas de las señales); del intervalo que las separa puede deducirse la diferencia de marcha de dichas dos ondas, y de aquí calcular muy fácilmente la altura del estrato ionizado.

Así se ha comprobado que esta última varía entre los 50 y 100 a 150 kilómetros, siendo mayor su altura durante la noche que de día y también mayor en invierno que en verano. Las causas de esta ionización son muy diversas, predominando las de origen cósmico, a causa de las radiaciones corpusculares lanzadas desde el sol por la presión de radiación (partículas α y β); durante la noche la recombinación de los iones gaseosos a causa de la ausencia de las radiaciones solares explica la elevación del límite inferior de dicho estrato.

Aparte de esta aparente regularidad en la variación de su altura, han sido observadas bruscas variaciones de sus valores medios, según lo han comprobado las experiencias de Heissing con la observación continua durante muchas horas, de las que se deduce que dicha zona ionizada desciende a veces

rápidamente y luego vuelve a ascender con más o menos lentitud de modo análogo a la formación y desaparición de ciertas nubes.

Además de estas razones, fundadas en los fenómenos de propagación, hay otras que conducen a resultados análogos, basadas en otro orden de fenómenos; por ejemplo, la altura media de las auroras polares, cuya medición ha dado lugar a los importantes trabajos del físico noruego Störmer, resultando que aquella altura oscila alrededor de los 100 kms. para un gran número de auroras observadas (fig. 1).

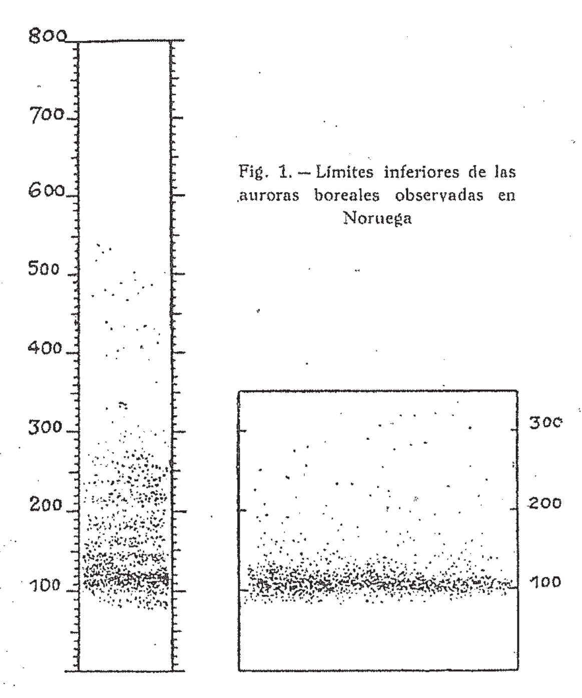


Fig. 1. — Límites inferiores de las auroras boreales observadas en Noruega

Si esta fuera únicamente la causa que rige la propagación de las ondas cortas alrededor de la Tierra, el problema de la comunicación radiotelegráfica a una distancia cualquiera del emisor sería un problema relativamente fácil de resolver; desde este punto de vista son notables los trabajos de Hoyt Taylor, en los que a partir de los resultados experimentales adquiridos por este autor y sus colaboradores sobre la propagación en los Estados Unidos, llega a establecer tablas y gráficos con ayuda de los cuales se podría determinar de antemano con qué longitud de onda y en qué épocas del año y a qué horas del día es posible comunicar con un punto determinado del Globo.

Sin embargo, la propagación de las ondas cortas presenta anomalías difíciles de explicar en el estado actual de nuestros conocimientos sobre esta materia, en los que la influencia de la baja atmósfera o tropoesfera juega importante papel, lo cual era de esperar, dada la continua agitación a que está sometida, pues en ella tienen lugar todos los fenómenos meteorológicos que

constituyen por sí solo una causa de profunda variación en las constantes físicas y eléctricas del aire a través del cual se propagan dichas ondas.

Desde hace algunos años diversos investigadores radiotécnicos y meteorólogos principalmente han tratado de relacionar las perturbaciones observadas en la propagación de las ondas electromagnéticas con las correspondientes a algunos elementos meteorológicos locales, tales como presión, temperatura, humedad y otros meteoros en general; pero se vió en seguida que la acción de la atmósfera no depende de uno solo de estos factores, sino de su conjunto, y no de sus variaciones en la estación emisora o en el receptor, sino a lo largo de la trayectoria seguida por las ondas; en una palabra, es a las situaciones meteorológicas de conjunto a las que hay que atender para poder sacar provecho de los estudios que se emprendan en este sentido.

Son dignos de mención los trabajos efectuados a este respecto por Austin, en los Estados Unidos; Herath, en Alemania, y Bureau, en Francia, por no citar más que los investigadores que más han contribuído a estos estudios; de los del último luego me ocuparé más detenidamente.

El primero ya comprobó años atrás la influencia que sobre la propagación de las ondas largas (de 13,000 a 15,000 m.) recibidas en Washington, ejercían las *olas de frío* que atravesaban los Estados Unidos procedentes de la península del Labrador; en el momento del paso de cada onda fría se acusaba por un aumento excepcional de la intensidad de las señales, siendo notable el paralelismo que muestran las curvas de temperatura y las de intensidad de recepción.

Posteriormente, Herath, en el Observatorio de Lindenberg, ha puesto en evidencia la acción que ejercen las superficies de discontinuidad de la baja atmósfera en la propagación de las ondas largas sobre el territorio europeo, debilitándose la recepción cuando aquéllas están interpuestas entre emisor y receptor.

La influencia, pues, que la baja atmósfera ejerce en los fenómenos de propagación, es bien notoria, pero en donde se manifiesta aun más claramente es en la propagación de las ondas cortas, según resulta de las investigaciones llevadas a cabo por el capitán Bureau del ONM. francés en estos últimos años y que prosigue en la actualidad.

Es bien sabido que la propagación de las ondas entre dos puntos determinados de la Tierra está sujeta a variaciones considerables con las horas del día y las estaciones del año, y que la evolución de los fenómenos de propagación durante las diversas horas del día depende no sólo de la distancia que separa ambos puntos, sino de la longitud de onda utilizada.

En muchos de los trabajos realizados son estos los únicos parámetros a los que se atribuye la propagación de la onda, de tal modo, que muchas veces de un conjunto de observaciones llevadas a cabo en un solo lugar de observación, se ha pretendido deducir las leyes generales que rigen estos fenómenos tan complicados.

Los hechos han demostrado que esta generalización, no sólo no es legítima, sino que aun cuando mediante los métodos de correlación, tan utilizados actualmente en Meteorología, se puedan llegar a establecer relaciones entre las variaciones de algún elemento metorológico en un lugar y los correspondientes en la recepción de las ondas cortas, tal labor será seguramente infructífera, y el observador que confíe en solo su esfuerzo seguramente pierde el tiempo.

No hay duda que para desentrañar este complicado problema de la propagación de las ondas se precisa la colaboración de numerosos observadores distribuídos más o menos regularmente hasta grandes distancias del punto de emisión; la observación y la experiencia constituyen el único medio de proporcionar y recoger abundante información de datos que después de una severa discusión y acabado estudio quizá constituyan la base de una teoría para explicar los fenómenos observados.

Desde las primeras tentativas de utilización de las ondas cortas por el *Office National Méteorologique*, en 1924, se puso de manifiesto que no es indiferente la situación del emisor y del receptor en la superficie terrestre aun para una misma latitud, y en 1925, Bureau comprobó la importancia de ciertas influencias geográficas mucho mayor que la de todos los otros factores que influyen en la propagación.

Un año más tarde este mismo investigador puso de manifiesto otra acción de marcha aperiódica que hace que no sean semejantes las condiciones de propagación en dos años sucesivos a igualdad de las demás condiciones; al mismo tiempo la observación cotidianana reveló una variación de uno a otro día que no era lógico despreciar aun en primera aproximación y que parecía, por lo menos, del mismo orden que el de los fenómenos meteorológicos.

Se manifestaba, pues, tanto en el espacio como en el tiempo, la acción predominante de factores todavía desconocidos a los cuales había que tener en cuenta, lo mismo que los factores ya conocidos con anterioridad, tales como hora, estación, longitud de onda y distancia.

Para intentar la solución de este problema, el *Comité Français de Radiotelegraphie Scientifique*, de acuerdo con el *Office National Méteorologique*, organizó un plan de observaciones y experiencias, en las cuales han participado y siguen cooperando con su eficaz ayuda, gran número de observadores distribuídos, no sólo en Francia, sino por todos los países de Europa y Africa del Norte.

El programa de las experiencias se preparó principalmente con vistas al estudio de la variación diurna de la propagación dentro de la gama de las ondas cortas, aunque en casos especiales se han hecho investigaciones de orden particular, como, por ejempl,o las emisiones en avión, en globos libres, o cautivos a bordo de buques, etc.

Esta variación diurna de la propagación es indudablemente la más característica del fenómeno estudiado, pues, en general, está comprendida entre los dos extremos de fuerte intensidad de día y recepción nula de noche, o viceversa. Así, pues, las experiencias debieran haberse efectuado durante veinticuatro horas, pero por razones fáciles de comprender, este período hubo de reducirse a doce horas, casi siempre de mediodía a medianoche.

Con objeto de concentrar los esfuerzos de todos los colaboradores para la escucha de las mismas ondas en el mismo instante, las emisiones se han

sucedido con diferentes ondas a intervalos de cinco minutos, reproduciéndose la misma emisión cada media hora.

Los ejemplos que damos a continuación los hemos sacado de las series de ensayos efectuados en octubre, noviembre y diciembre de 1928 y febrero de 1929; estas emisiones permitieron darse cuenta de la variabilidad de los fenómenos de uno a otro día. Las emisiones se efectuaron en París (Argenteuil) con seis ondas diferentes, tres de las cuales fueron las mismas durante

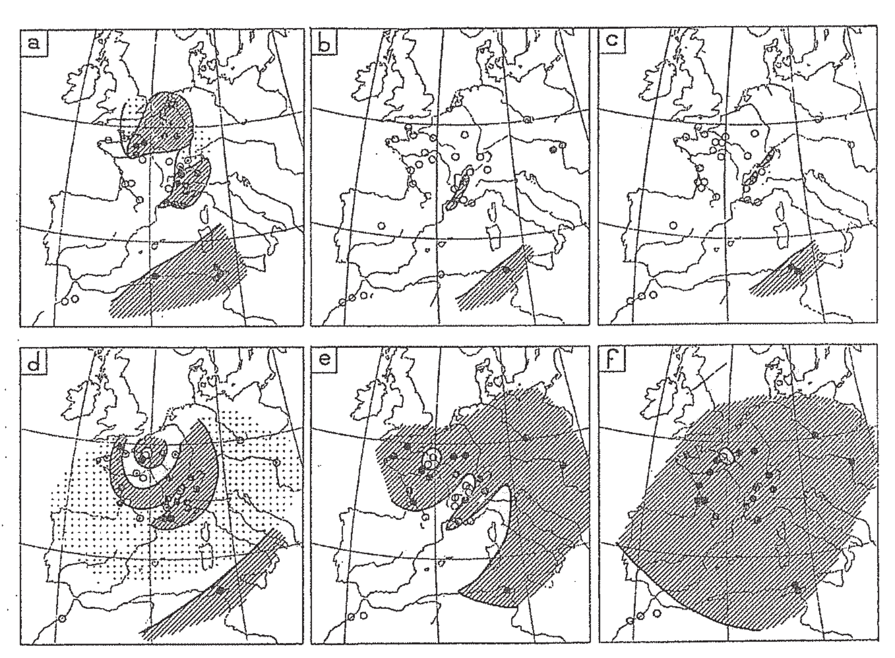


Fig. 2. — Variación diurna. Caso de la onda de 25 m. emitida por París el 10 de noviembre de 1928. (Potencia 150 vatios antena). a = 11 h. 40 m., b = 15 h. 10 m., c = 15 h. 40 m., d = 17 h. 40 m., e = 20 h. 10 m., f = 22 h. 10 m.

las cuatro series de ensayos, o sean: las de frecuencias aproximadas a 12,000 (25 m.), 10,360 (29 m.) y 8,330 (36 m.); la potencia en antena era de unos 150 vatios.

El estudio de conjunto de los resultados obtenidos puede efectuarse por tres métodos: 1.°, construyendo tablas de doble entrada con respecto a horas de emisión y estaciones receptores; 2.°, trazando las curvas de variación diurnas y agrupándolas en una misma figura, y 3.°, construyendo para cada onda y hora de emisión la llamada *carta de propagación*.

Como este último método es el que ha sido más fecundo por los resultados a que ha permitido llegar, es el que vamos a describir con más detalle a continuación:

La construcción de estos mapas o cartas, aun cuando *a priori* podía prestarse a erróneas interpretaciones (a causa de las diferencias inevitables entre

los observadores y aparatos), la experiencia ha demostrado que estas diferencias son despreciables comparadas con las debidas al fenómeno estudiado. En efecto, los puntos de recepción nula se agrupan siempre en regiones bien delimitadas que constituyen las llamadas *zonas de silencio* y, lo que es más importante todavía, los puntos en que la recepción es intensa ($r > 5$) constituyen regiones bien separadas de los puntos de recepción débil ($r < 5$); las zonas de recepción débil que así se pueden caracterizar generalmente prolongan

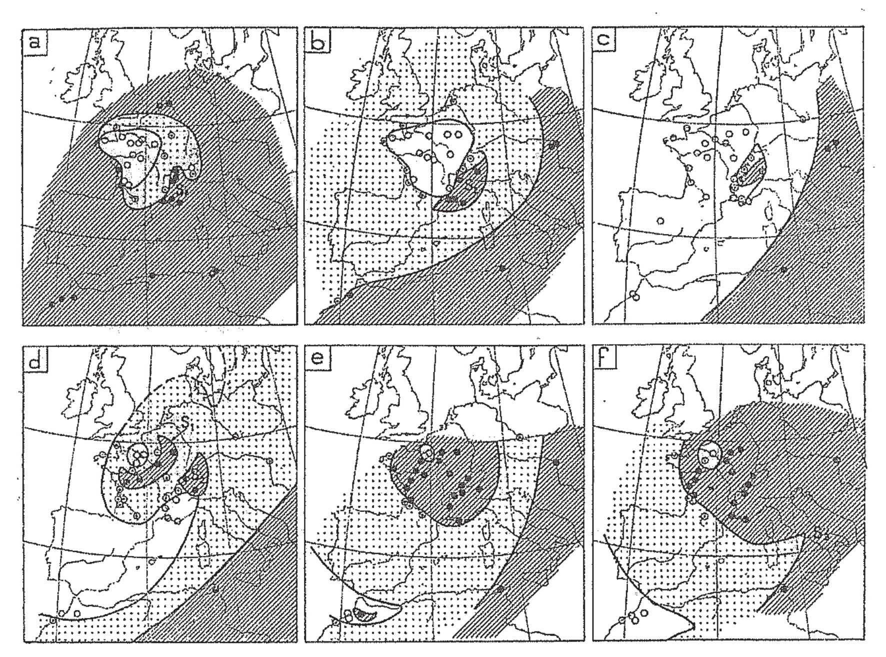


Fig. 3.—Variación diurna. Caso de la onda de 56 m. emitida por París el 10 de noviembre de 1928. (Potencia 150 vatios antena). a = 12 h. 05 m., b = 15 h. 02 m., c = 17 h. 35 m., d = 20 h. 35 m., e = 22 h. 35 m., f = 23 h. 35 m.

las *zonas de silencio*, lo que indica determinada influencia de la absorción en la formación de aquéllas.

En la construcción de los mapas de propagación es necesario dejarse guiar por las consecuencias del principio de continuidad, admitiendo que a través de las múltiples cartas relativas a las diferentes horas, frecuencias y días, debe seguirse una continuidad en la evolución de los fenómenos.

Las figuras 2 y 3 representan dos ejemplos de variación diurna: la una para la onda de 25 m. y la otra para la de 56. En ellas pueden notarse las variadas formas que afectan las *zonas de silencio* indicadas en rayado; las de recepción débil, que figuran en punteado, y sin ninguna indicación, las de recepción fuerte.

En la figura 4 se da un ejemplo de variabilidad de un día a otro y en diferente época del año.

Es muy notable la formación en ciertas ocasiones de zonas de audición en el interior de las zonas de silencio clásicas. En este caso estas últimas adquieren una forma anular que a veces puede ser múltiple, y otras veces, por quedar incompleta, presenta el aspecto de hoz o falce, tal como se representa en la figura 5, en la que se comprueba que dichos anillos no presentan mayor simetría que la de las *zonas de silencio* y que, además, es muy conveniente el

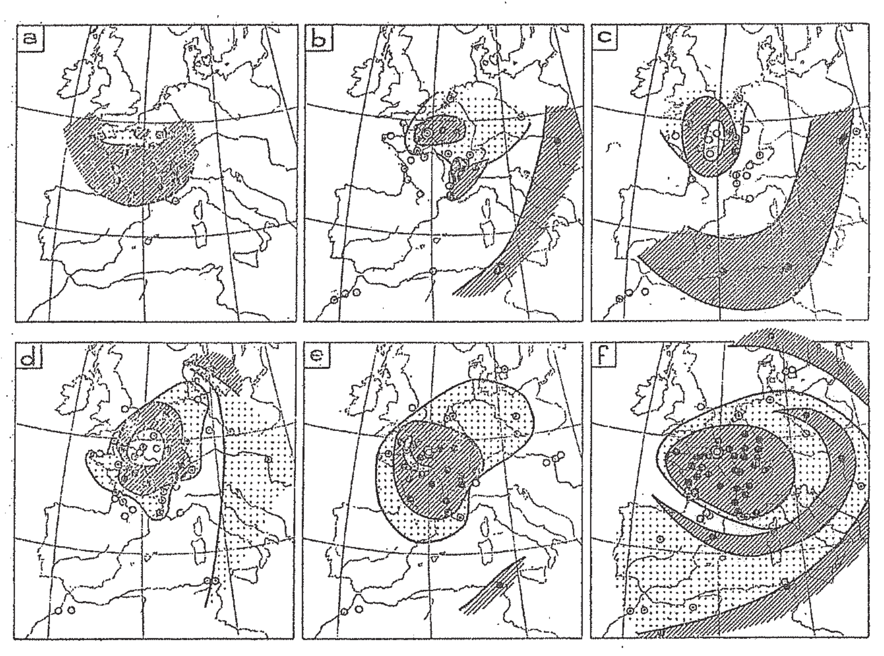


Fig. 4.—Variabilidad de uno a otro día. Onda de 25 m. emitida por París a 12 h. 10 m. (Pot. 150 vatios antena). a = 8 octubre 1928, b = 10 noviembre 1920, c = 12 noviembre 1928, d = 18 diciembre 1928, e = 20 diciembre 1920, f = 16 febrero 1929

trazado de los mapas para emisores de distinta situación geográfica, como ocurre con París y Argel.

Varias otras influencias se han puesto de manifiesto del conjunto de cerca del millar de cartas de propagación que hasta la fecha han sido trazadas por Bureau y sus colaboradores, labor verdaderamente abrumadora y digna de los mayores elogios; pero especialmente son dignas de notar las que se refieren a las ejercidas por las situaciones meteorológicas y por el aumento de potencia de la estación emisora.

Las primeras no hacen más que confirmar las conclusiones a que llegó Herath hace algunos años para las ondas largas, pero todavía más acentuadas con respecto a las ondas cortas; es imposible, por la premura del tiempo, dar aquí más pormenores sobre esta importante parte.

La influencia que ejerce la potencia de la emisión sobre la configuración y extensión de las *zonas de silencio* ha quedado también plenamente demos-

trada, contra lo que se había afirmado en diversas ocasiones; no hay duda alguna que el aumento de potencia reduce notablemente las *zonas de silencio*, pareciendo que ello se efectúa predominantemente por su interior, es decir, por la extensión de la zona de audición interior que por la exterior.

En resumen: del estado actual de nuestro conocimiento sobre la propa-

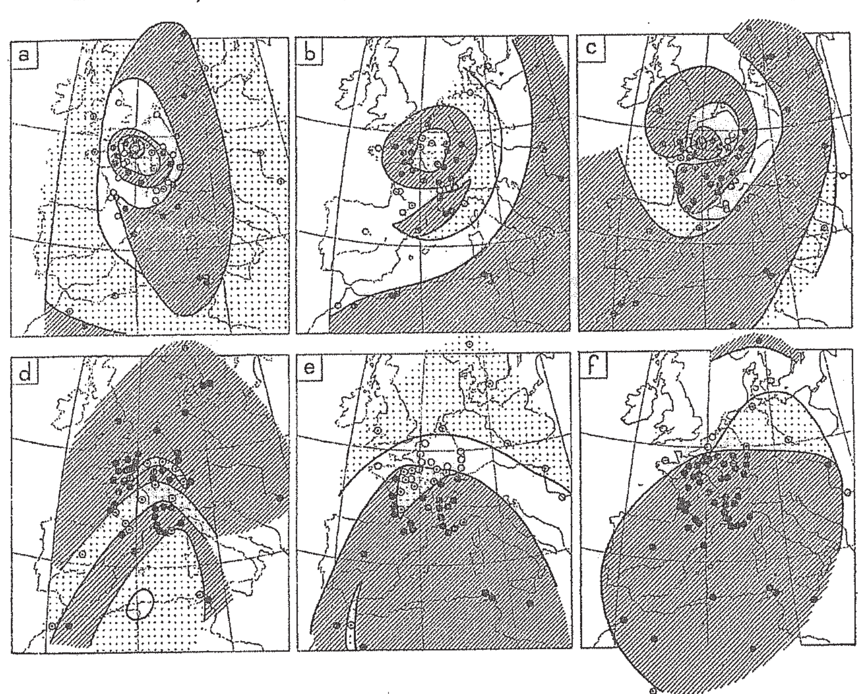


Fig. 5.—Anillos múltiples; ondas emitidas por París y Argel. (Potencia 150 vatios antena). a = París 59 m., 14 febrero 1929, a 12 h. TMG; b = París 36 m., 14 febrero 1929, a 18 h. 20 m. TMG; c = París 85 m., 16 febrero 1929, a 12 h. 30 m. TMG; d = Argel 36 m., 16 febrero 1929, a 12 h. 05 m. TMG; e = Argel 25 m., 16 febrero 1929, a 21 h. 55 m. TMG; f = Argel 25 m., 16 febrero 1929, a 22 h. 55 m. TMG

gación a pequeñas distancias, podemos formarnos una idea aproximada del modo siguiente:

Las *zonas de silencio* son, como ya se sabía, tanto más importantes cuanto menor es la longitud de onda, y cuanto más avanzada es la noche estas zonas raramente adquieren la forma circular o elíptica ni aun simétrica; más bien tienen tendencia a adquirir la forma de anillos sucesivos a veces incompletos o soldados en ciertos puntos los unos a los otros, de modo que al avanzar la noche estos anillos van uniéndose para formar así las *zonas de silencio* de gran extensión.

En otros casos aparece primero una *zona de silencio* homogénea, y después en medio de esta zona se desarrolla otra de audición interior que puede llegar a ser muy extensa y absorber casi totalmente la *zona de silencio*, principalmente en ciertas direcciones. Este fenómeno de desaparición por el inte-

rior de la *zona de silencio* parece intensificarse al aumentar la potencia de emisión; así, pues, una de las ventajas de la potencia en las comunicaciones a distancias reducidas sería el de favorecer el modo de propagación al cual se deben estas zonas interiores.

La disimetría y la estructura anular son, pues, los dos principales caracteres que han puesto en evidencia las cartas de propagación; ello parece demostrar, pues, que no solamente la acción de la alta atmósfera es indiscutible en estos fenómenos, sino que conduce como consecuencia a considerar la necesidad de la existencia de varias capas ionizadas a diversas alturas, consecuencia a la cual también llega Appleton por otro orden de consideraciones.

Las ondas cortas constituyen, hoy día, un poderoso medio de investigación, quizá el único de que el hombre dispone para explorar estas altas regiones de la atmósfera; son emisarios que después de abandonar la superficie terrestre, al volver a ser recibidas, nos explican, en un lenguaje que apenas si hemos empezado a poder descifrar, la constitución y los fenómenos que ocurren en aquellas remotas regiones. Sea por métodos ópticos o radioeléctricos, estas recientes exploraciones de nuestra atmósfera conducen por senderos bien independientes a la misma conclusión algo revolucionaria para la Meteorología, es decir, a que ciertos grandes movimientos de las masas de aire de la atmósfera no son más que la porción inferior de fenómenos grandiosos que se extienden hasta más de 100 kms. de altura.

PRIMERA SESION DE COMUNICACIONES Y NOTAS

En la casa de la Prensa

Preside el coronel D. J. Gil Clemente

Notas y observaciones sobre la transmisión y recepción de ondas cortas

Por D. José Feyto Balaguer, ingeniero de Telecomunicación

Descripción de la emisora de onda extracorta EAX, montada en el Prat de Llobregat.—La emisora de onda extracorta del Prat, bien conocida de todos los aficionados, pues trabaja frecuentemente sobre 31'8 m., emplea dos lámparas Marconi de ánodo exterior refrigerado y de 10 kilovatios cada una, acopladas en un montaje simétrico para equilibrar las capacidades y autoinducciones de conductores, conexiones, etc.

El sistema generador de oscilaciones es excitado por la capacidad interior de las válvulas, proyectadas especialmente para trabajar sobre altas frecuencias.

El potencial aplicado al ánodo es corrientemente de unos 8,000 voltios, aunque puede alcanzar los 12,000, para una alimentación normal de 750 m. a., que puede llevarse hasta 1 amperio. El encendido de los filamentos es por corriente alterna a 18 voltios y su consumo de 50 amperios.

La corriente continua de alta tensión se consigue rectificando a dos fases el suministro de un alternador a 750 voltios 150 períodos, después de elevarlo por un transformador a 10,000 voltios por fase. Por consiguiente, el secundario del transformador elevador proporciona un voltaje total de 20,000 voltios y cada extremo de dicho secundario va conectado a un grupo de tres válvulas rectificadoras.

Con el fin de suprimir eficazmente la componente alterna de la corriente rectificada y suministrar un voltaje constante a las válvulas osciladoras, el circuito rectificador está provisto de un filtro formado por una bobina de gran inductancia con núcleo de hierro abierto, conectada entre dos capacidades en paralelo.

Los ánodos de las dos lámparas osciladoras son refrigerados constantemente por un chorro de petróleo especial libre de ácidos grasos, que producirían corrosiones en el cobre y deteriorarían la lámpara. Un sistema refrigerador formado por un tanque con 1,200 litros de petróleo, que impulsado por una bomba, después de recorrer las placas de las válvulas pasa por un serpentín

de cobre, sumergido en un depósito de agua de 2,000 litros de capacidad, asegura un enfriamiento constante; un *relais* automático de seguridad desconecta la alta tensión tan pronto se interrumpe por cualquier motivo la circulación del petróleo.

El circuito oscilatorio está acoplado inductivamente a una antena vertical y unifilar, cuyas dimensiones se ajustan en todos los casos a la mitad de la longitud de onda empleada.

La corriente normal en la antena, empleando unos 6 kilovatios en placa, es de unos 7 a 8 amperios.

Sin embargo, en unos ensayos que hicimos de alimentar una antena horizontal situada a unos 20 m. de distancia de la emisora por un alimentador de alta frecuencia, según el sistema de hilos Lekker, conseguimos mejorar el rendimiento del juego, pues con la misma energía en placa obtuvimos 9 amperios en la antena. El alimentador de alta frecuencia que improvisamos para las experiencias, estaba formado por dos hilos de cobre de 2 m.m. de diámetro separados unos 20 cm. por pequeños trozos de caña de bambú parafinada, distanciados 1 m. a fin de asegurar una perfecta rigidez del sistema con objeto de evitar variaciones de frecuencia muy perjudiciales para el trabajo telegráfico en alta velocidad. Unos postes de 1 m. soportaban a una altura uniforme sobre el suelo al alimentador, cuyos hilos, por un extremo, estaban unidos en serie cada uno con una capacidad variable, al circuito oscilatorio cerrado, y por el otro extremo conectados a la antena por medio de unas pinzas para buscar el punto de excitación más conveniente.

Para evitar que la corriente de alta tensión que aplicamos a las placas de las válvulas osciladoras llegue al valor máximo del voltaje del transformador durante los espacios de tiempo de inactividad entre señales, está dispuesto un dispositivo especial que llamamos *circuito de absorción*, que absorbe un tanto por ciento conveniente de la corriente de alta tensión en los momentos de reposo de la llave de manipulación.

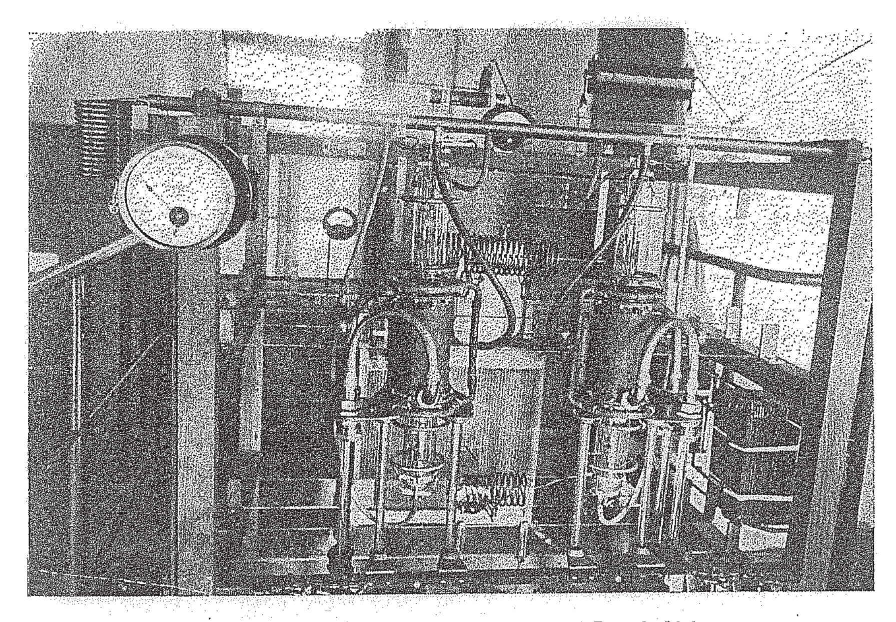
Este circuito de absorción está formado por dos válvulas osciladoras de tipo corriente, enfriadas por aire, y cuyas placas están unidas en paralelo a través de una gran resistencia al circuito alimentador de alta tensión de las válvulas osciladoras de onda corta. La rejilla de estas válvulas de absorción está conectada a través de los contactos de reposo de la llave de manipulación a un generador de corriente continua que suministra constantemente 250 voltios.

Fácil es comprender el funcionamiento del sistema:

Cuando la llave de señales está en la posición de reposo, cierra unos contactos que mandan el potencial positivo de 250 voltios a las rejillas de las válvulas de absorción y éstas adquieren instantáneamente la conductividad máxima para el suministro de alta tensión a través de la resistencia de absorción. En cambio, cuando la llave de manipulación pasa a la posición de *señal*, el potencial negativo de rejilla inducido por las oscilaciones de alta frecuencia del circuito oscilatorio, en un circuito de captación especial conectado a la rejilla de las válvulas de absorción.

La disposición es tal, que el circuito de absorción funciona como un *relais* de acción instantánea que cierra y abre el paso de la corriente de alta tensión a través de la resistencia de absorción, en sincronismo absoluto con las posiciones de *señal* y *reposo* de la llave de manipulación, cualquiera que sea su velocidad de trabajo.

La manipulación de las señales telegráficas se efectúa en las rejillas de las válvulas osciladoras y a través de resistencias elevadas por *relais* capaces de trabajar a 150 palabras por minuto.



Emisora de onda extracorta EAX, montada en el Prat de Llobregat

Todas las inductancias de la emisora son de tubo de cobre; las capacidades de aire y todos los elementos, incluso los aparatos de medida, están montados y soportados sobre placas y tubos de cristal.

El bastidor-soporte de la emisora está apoyado por medio de tacos de goma sobre un bloque de cimentación construído independientemente del edificio para evitar las trepidaciones producidas por las máquinas que pueden influir sobre la estabilidad de la frecuencia emitida.

Nuestra emisora, que sólo está dedicada al servicio internacional para el Continente europeo, es recibida normalmente por nuestros corresponsales a una velocidad media de 60 palabras por minuto, que en ocasiones ha alcanzado las 90 y 100 palabras, resultado notable, si se tiene en cuenta que la frecuencia de emisión no está controlada por *oscilador maestro*, cristal de cuarzo ni otro dispositivo parecido.

Las señales de EAX han sido oídas con gran regularidad en las más distantes partes del mundo, por los barcos españoles que recibían diariamente

la prensa que se transmitió durante dos meses a las dos de la madrugada para ensayos de recepción a distancia.

En pruebas con Buenos Aires, fué recibida con "señales de intensidad comercial para trabajo en alta velocidad", según informó oficialmente el jefe de aquella receptora.

Recepción. La construcción de receptores extremadamente sensibles para ondas extracortas, a base de una lámpara detectora a reacción y una o dos amplificaciones en baja frecuencia, es relativamente fácil, aunque presenta ciertos inconvenientes, que podemos resumir como sigue:

1.° El receptor es radiativo y propenso a crear interferencias muy intensas que perturban la recepción de otros aparatos próximos, grave inconveniente en una estación receptora donde es necesario simultanear la recepción de varias estaciones.

2.° Los movimientos de la antena influyen en la nota de la recepción, causando variaciones que imposibilitan el registro automático de las señales que exige una fijeza casi absoluta de la nota sintonizada.

3.° El valor de aislamiento debe ser muy alto para evitar la presencia de ruidos parásitos en la recepción.

4.° Las válvulas y los condensadores del circuito detector producen muy a menudo ruidos microfónicos.

5.° El efecto electroestático producido por la aproximación de la mano al receptor, para variar los mandos, hace que el ajuste sea crítico e inestable.

6.° La dificultad de mantener un control suave de la reacción, sobre un amplio margen de frecuencia.

7.° La amplificación de baja frecuencia tiene gran disposición para silbar mientras se ajustan los mandos de sintonía.

Es evidente que algunos de estos inconvenientes pueden ser evitados y remediados escogiendo cuidadosamente la calidad de los componentes del receptor, buscando la disposición más conveniente de los elementos (tarea nada fácil y que exige mucha paciencia y mucho método), empleando conexiones directas y tan cortas como sea posible, pantalleando los circuitos, etc., pero, en el mejor de los casos, un receptor construído según la disposición expresada (detectora a reacción, y una o dos amplificaciones de baja), no puede emplearse para la recepción comercial en alta velocidad, que precisan una pureza y fijeza absolutas de la señal sintonizada, a la vez que la posibilidad de emplear varios receptores en un espacio reducido, sin que exista interacción mutua.

En nuestros equipos receptores se han resuelto las dificultades expresadas con el uso de amplificaciones de alta frecuencia.

Tales receptores son del tipo *doble-heterodino,* con amplificación sobre tres frecuencias distintas, incluyendo la fundamental, o sean: amplificación de alta frecuencia, amplificación de frecuencia intermedia y amplificación sobre baja frecuencia.

La amplificación de alta frecuencia en las ondas extracortas, que muy a menudo es considerada con recelo, es factor importantísimo para la recepción comercial, pues, entre otras, presenta las siguientes ventajas:

A) Evita el uso de reacción variable, con muchísimos inconvenientes, de todos bien conocidos.

B) Proporciona un filtraje estable de alta frecuencia que facilita una pureza extraordinaria de señal, eliminando ruidos e interferencias.

C) Evita que las oscilaciones del heterodino de onda corta lleguen a la antena, punto importantísimo para las estaciones de recepción múltiple.

Para la amplificación de alta frecuencia empleamos válvulas de rejilla pantalleada, con un factor de amplificación muy elevado, consiguiéndose de este modo suficiente amplificación de señal con sólo tres pasos, sin la complicación de neutrodinar o equilibrar, a fin de evitar la alimentación de retroceso (*freed back*).

Los cambios de onda producidos por los dos heterodinos son los siguientes: 2,000 y 17,000 m., respectivamente.

Inmediatamente después de la amplificación de baja frecuencia, empleamos un circuito *limitador* especial para corregir automáticamente los *cliks* de los atmosféricos y el *exceso de señal* (*Marking bias*), efecto de propagación que crea una componente parásita de las señales que tiende a prolongar la duración de los signos, anulando la separación que debe existir entre ellos para distinguirlos correctamente.

A continuación de este circuito está conectado el puente registrador de señales que gobierna los aparatos de recepción automática.

Todas las unidades del receptor están encerradas en cajas de metal que pantallean totalmente a los circuitos y los protegen de acciones electroestáticas e inductivas exteriores. Las conexiones entre unidades están todas hechas por el interior de tubos metálicos.

Un año de comunicación diaria Madrid-Barcelona

Por Vidal Ayuso, radiotelegrafista, y Celso Mira, ingeniero industrial. EAR-40

En los albores del año 1925 leí en una revista americana una serie de artículos del sabio Reinartz sobre las ondas cortas, que cautivaron intensamente mi atención. Estábamos precisamente por entonces en los ensayos de la emisora que dentro de poco había de llevar el indicativo oficial de EAR-40, y en aquellos días de los primeros entusiasmos por el mejor control y máximo rendimiento de la estación en ciernes, nos interesaba sobremanera todo lo que se escribía, que por cierto era bien poco, sobre las ondas cortas.

En estos artículos exponía aquel diestro experimentador con verdadero lujo de detalles el resultado de sus múltiples experiencias, fruto de un año de propia observación y de más de 5,000 *reports* recibidos de todas las partes del mundo, con indicación de horas, intensidades en la recepción, influencia de estáticos, de la luz solar, de la longitud de onda, etc. Como observación final a todos aquellos estudios decía Reinartz que sólo los publicaba para que

fueran el principio y fundamento sobre el cual los aficionados de todo el mundo pudieran levantar el edificio de las leyes de la propagación de las ondas cortas, que hoy vemos ya a punto de terminar.

Esta observación del sabio americano se grabó de tal manera en mi mente, que desde entonces fijé como norma de mi conducta en cosas de radio la trazada por él en aquellas líneas. Por eso podemos decir, con verdad, que los trabajos y experiencias de EAR-40 desde su nacimiento han tenido como principal objeto aportar al acervo común el granito de arena, que, sumado con los otros muchos y más valiosos de los demás, ha de formar ese soberbio edificio, que están levantando los aficionados de todas las naciones, de cuya actividad y pujanza son muestra suficiente y palmaria las presentes "Jornadas" que estamos celebrando.

Dos años después de estos acontecimientos, y en plena actividad nuestra emisora, ya entonces con el indicativo oficial de EAR-40, la casualidad separaba a sus dos operadores, poniendo entre nosotros los 500 km. que se cuentan entre Madrid y Barcelona. Pero esta separación, lejos de enfriar en nosotros el entusiasmo por las ondas cortas y por la norma Reinartz, que nos habíamos propuesto en nuestros trabajos como EAR's, vino a darnos medios de poder hacer mucho más en el sentido indicado.

Por mutuo acuerdo, y con los permisos necesarios, convinimos en instalar en cada una de las referidas capitales un equipo completo de emisión y recepción de ondas cortas. Con esto, aparte de la natural satisfacción de poder comunicar diariamente y tener noticias de las respectivas familias, lográbamos ampliar de un modo más eficaz y definitivo nuestro campo de experimentación, al que de lleno nos habíamos dedicado.

La circunstancia de tener fija la *distancia* entre los puntos escogidos para las pruebas, que con la longitud de onda, potencia del emisor, altura solar y otras, forman las distintas variables o funciones de la intensidad y eficacia de las emisiones, limitaba también, en parte, nuestras futuras experiencias. Pero no todos podemos tener a nuestra disposición un *yatch* como el *Electra,* para poder obtener también la variación de esta función tan interesante y que tantas facilidades ha dado y está dando al ilustre Marconi para sus altos estudios de Radiotecnia. Tampoco nos desanimó este inconveniente, que en ocasiones llegó a constituir una ventaja positiva para poder controlar más fácilmente los resultados de los cambios de las otras cantidades, que podíamos variar a capricho.

Así, pues, con la cooperación técnica y a veces material del ya por entonces célebre experimentador y querido director de nuestra Asociación, señor Moya, EAR-1, empezamos los trabajos instalando en Barcelona un Harley directo y un Bourne-Schenell como receptor, y en Madrid un Mesny equilibrado y un receptor Reinartz de la casa Baltic. Las características de estos aparatos se ven detalladas en los esquemas que publicamos.

El emisor Mesny, instalado en Madrid, era de los de tipo Reversed, con acoplo magnético de las dos inductancias de placa y rejilla. En frase del cono-

cido *amateur* André Planes Py F8-EI, aquel emisor estaba constituído por dos Reversed-Feed Back en oposición de fase. La alimentación de los filamentos se efectuaba por una batería Tudor de 4 elementos de 160 amperios de capacidad, y la alta tensión por un grupo convertidor consistente en un motor de ¾ HP que llevaba acoplada en su eje una dínamo en cuyos bornes de salida había un desnivel potencial de 1,500 voltios. La antena unifilar

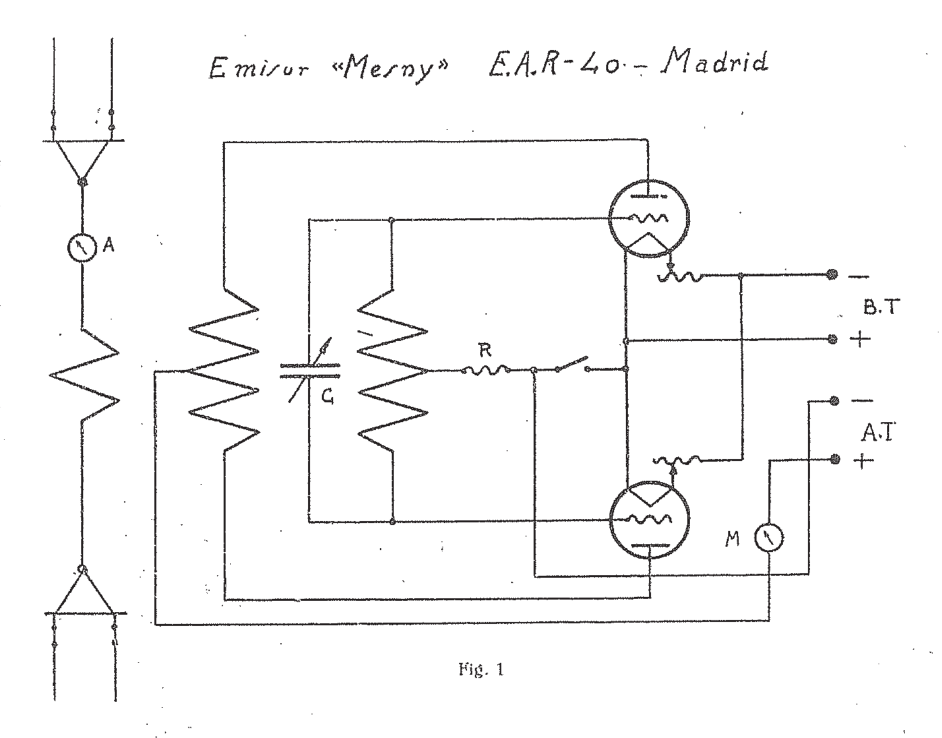


Fig. 1

en forma de L invertida y con una longitud total de 30 m. hasta su enlace con la bobina de oscilación.

Los sistemas de alimentación del Hartley instalado en Barcelona eran y siguen siendo dos, tanto para el circuito de placa (A. T.), como para el encendido del filamento (B. T.). Ambos circuitos pueden alimentarse con corriente alterna (A. C.) o con corriente continua (D. C.). En el primer caso pueden acoplarse los dos directamente a la corriente alterna de la red industrial, logrando el voltaje conveniente por medio de transformadores especiales, uno de ellos elevador de potencial (de 125 a 1,200 voltios), y otro reductor del mismo (de 125 a 10 voltios), ambos con tomas intermedias para casos en que se quiera trabajar con menos intensidad, o con elementos que no admiten aquellas características. Estos transformadores fueron calculados por los titulares de la estación, pudiéndose obtener en el de baja tensión para el encendido una corriente de 20 amperios. En el segundo caso, o sea, para alimentar los circuitos con corriente continua, por medio de sencillos conmutadores

bipolares se acoplan aquéllos a sus respectivas baterías de acumuladores. La una de alta tensión, para el circuito de placa, consta de 294 elementos de 2 amperios, que dan unos 650 voltios, y la otra, de baja tensión para el filamento, tiene 4 elementos de 80 amperios, y sirve para el encendido de las lámparas tanto emisoras como receptoras. Para la carga de la batería de alta tensión se puede fraccionar ésta fácilmente en 14 series de 21 elementos cada una y se ponen en paralelo dichas series por medio de conmutadores, que

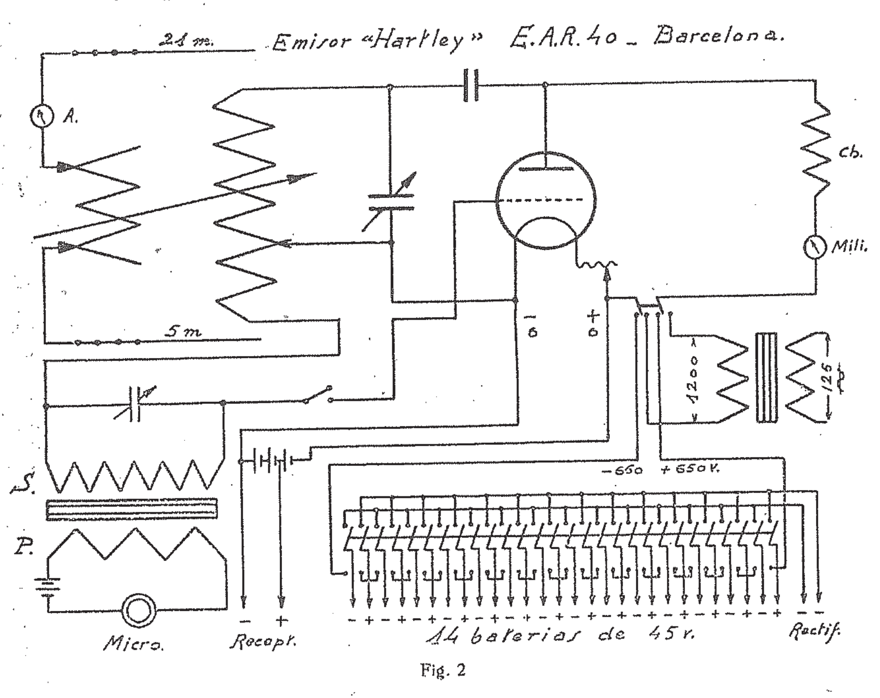


Fig. 2

permiten a la vez tomar el voltaje que se quiera para cada caso particular. La antena, que ahora es también unifilar de 22 m., era, en el tiempo de nuestras experiencias, prismática de tres hilos separados entre sí 18 cm. por aros de cobre de unos 17 m. de longitud, sin contar la línea de alimentación, que tenía unos 12 metros.

Estas eran, en sus rasgos más esenciales, las principales características de los aparatos que instalamos para nuestras experiencias, y con los cuales empezamos a trabajar con verdadero entusiasmo a principios del verano del año 1927. Los primeros meses fueron de verdadera lucha y poca seguridad en nuestras primeras comunicaciones, como puede atestiguarlo nuestro querido Presidente, que más de una vez tomó parte muy activa en nuestros ensayos. Pero desde principios de septiembre hasta pleno verano del año siguiente puede decirse que la comunicación fué diaria y normal, con las variantes en el QRK, provocadas por nosotros mismos al cambiar el valor de las distintas características, que queríamos estudiar.

La exposición detallada de estas experiencias llenaría un espacio que con muy buen acuerdo nos ha limitado el Presidente del Comité ejecutivo, y, por consiguiente, sólo diré dos palabras sobre las consecuencias prácticas deducidas de estas experiencias, que sin duda han de interesar a quienes quieran establecer comunicación entre puntos que se encuentren en circunstancias análogas a las de Madrid y Barcelona.

Como consecuencia lógica y racional de todos los fenómenos observados, creemos de todo punto necesaria la hipótesis de Kennely y Headviside, admitiendo en la atmósfera una *capa reflectora* de las ondas electromagnéticas, concéntrica a la superficie terrestre y tan magistralmente esbozada esta mañana en la Real Academia de Ciencias por el ilustre profesor de la Universidad Central D. Blas Cabrera. Aunque no tan necesaria, también conceptuamos acertada la teoría de Reinartz sobre la distinta forma que presenta esta capa reflectora con relación a un punto y en un momento determinados. Están también de acuerdo con nuestras observaciones las recientes teorías del Dr. S. V. de Pol y los interesantes trabajos de Lorentz, Eccles, Larmer, profesor Baltá Elías, a quien tendremos el gusto de oir durante estas "Jornadas", y otros muchos que conocéis, sobre la doble capa reflectora, una diurna y otra nocturna, debido en su mayor parte a la influencia de los rayos solares en la ionización del aire.

Antes de pasar a la exposición de las consecuencias de nuestros ensayos, como observación primordial advertimos que la gama en que principalmente los efectuábamos, oscilaba generalmente entre los 35 y 48 m., por tener los respectivos emisores características apropiadas a esta clase de oscilaciones. Fruto, pues, de un año no interrumpido de experiencias sin cuento, particularmente en los alrededores del equinoccio de primavera del año 1928, llegamos a formular como de máxima eficacia las normas y reglas siguientes, y que en lo esencial difieren muy poco de las formuladas por Reinartz.

Regla 1.ª Para mantener igual intensidad en la recepción, especialmente en días despejados, es necesario ir disminuyendo en el emisor la longitud de onda a medida que nos acercamos al mediodía, para ir aumentándola al acercarse la noche. En los días nubosos, sobre todo en invierno, estas variaciones, aunque existen, se notan mucho menos acentuadas.

Regla 2.ª Si no cambiamos de onda en el emisor y trabajamos con la más apropiada para el mediodía, durante las horas de la mañana la recepción va ganando en intensidad hasta las doce; y en cambio por la tarde aquélla va decreciendo a medida que se acerca la noche. Esta norma tiene también su efecto máximo en el solsticio de junio.

Regla 3.ª Dentro del margen o gama de las ondas que nosotros ensayamos, la de 42 m. resultaba la onda media más eficaz para la comunicación a la referida distancia, observando, con todo, mucha mayor eficiencia en esta onda durante el verano de las ocho de la noche hasta la salida del sol, y durante el invierno a la salida del sol y de tres a cinco de la tarde.

Regla 4.ª Al pasar del verano al invierno, para la misma eficiacia de la emisión es necesario subir la longitud de onda para una hora determinada,

notándose cierta analogía entre la primavera y el otoño, aunque no igualdad absoluta. Durante el equinoccio de primavera se observó, efectivamente, una normalidad mucho mayor, y las experiencias respondían de modo admirable a las teorías y a lo previsto en experiencias anteriores.

Como síntesis de las cuatro reglas que preceden, y para que queden grabados mucho más en la mente los resultados en la eficacia de nuestras emisio-

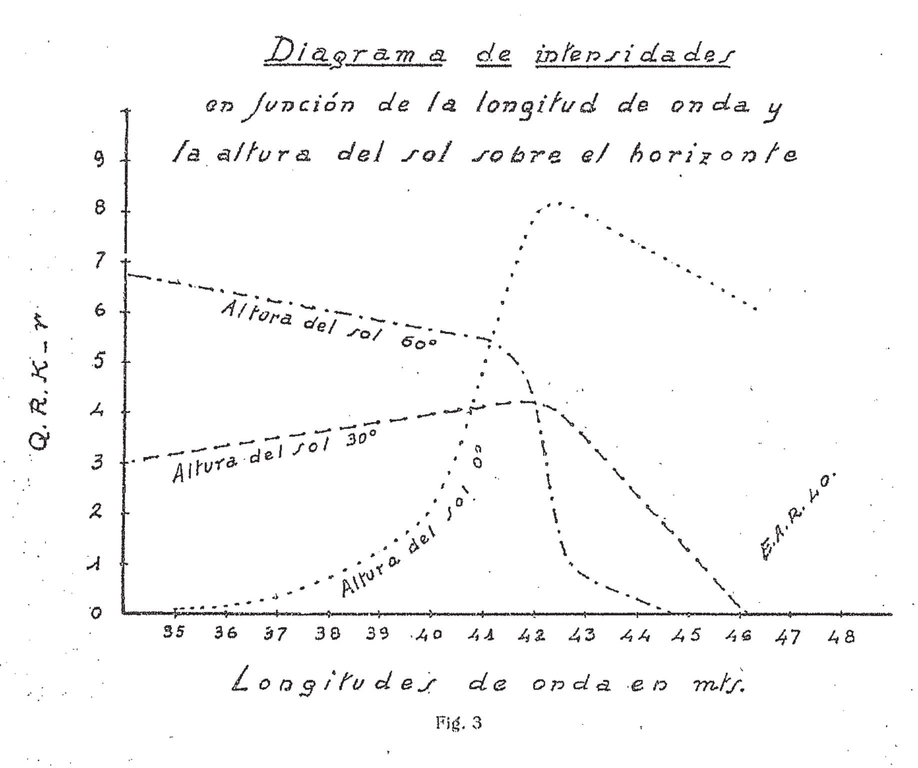


Fig. 3

nes, publicamos el adjunto diagrama, que viene a condensar lo más saliente de nuestras experiencias en lo que se refiere a la altura solar en función de la longitud de onda en metros y la intensidad de la recepción expresada en la escala R1/9 usada generalmente por todos los aficionados a las ondas cortas. En el eje de las ordenadas van las intensidades y en el de las abscisas la gama de 35 a 48 m., que son los únicos que prácticamente hemos usado en nuestras pruebas y comunicaciones. De la altura solar sobre el horizonte, representada por las curvas del diagrama, solamente hemos escogido tres, medidas en grados sexagesimales de 0° a 60°, por ser éstas realmente las dos alturas extremas que tiene el Sol en nuestras latitudes, aun el pleno solsticio de verano. Estas tres inclinaciones de los rayos solares pueden ser la norma y guía para las intermedias, pues un somero examen de las referidas curvas indica que siguen leyes muy regulares, que permitirían formar fácilmente las curvas de las demás. Conviene advertir que la máxima eficiencia que aparece, al

menos relativa, para los 42 m. en las tres inclinaciones de los rayos solares, y que queda indicada en la regla 3.ª, puede también en parte atribuirse a que nuestros aparatos emisores y receptores estaban especialmente preparados y controlados para esta clase de ondas. Con todo, la influencia máxima y decisiva de esta preponderancia creemos debe atribuirse a la naturaleza misma de estas ondas, que para la referida distancia se reflejan en mejores condiciones en la capa de Kennely.

Del estudio desapasionado de las normas anteriores, y de los resultados positivos de todas nuestras comunicaciones durante aquellos doce meses, vinimos a sacar una consecuencia halagadora para los aficionados a estas ondas, y que ya habían asegurado para las emisiones comerciales de gran potencia muchos de los ingenieros de las Compañías de Telecomunicación. Esta consecuencia, que viene a ser como el resumen y la síntesis triunfadora de todos nuestros trabajos, se puede formular en estos términos:

Regla 5.ª Con una variación progresiva y bien calculada en la longitud de onda de los emisores de onda corta QRP, se puede obtener una recepción de intensidad normal y constante durante todos los días del año y a cualquier hora del día y de la noche, para una distancia determinada entre el emisor y el receptor.

Gracias a esta consecuencia, que era el principal objetivo de nuestras investigaciones, podemos dar un fundamentado mentís a todos los que siguen creyendo, con E. Manuel, gerente general de la *Pilot Electric C.º*, que no es posible asegurar una comunicación diaria y normal en ondas cortas y en QRP. No es que con esto queramos negar la mayor eficacia de las estaciones comerciales y, por consiguiente, del aumento de potencia. Lo que sí hacemos observar es que más aun que la potencia, lo que hay que estudiar, para asegurar estas comunicaciones, es la selección apropiada de la longitud de onda para cada caso particular en función de las otras variables, como son la distancia entre el emisor y el receptor, las condiciones geológicas y climatológicas de las zonas intermedias, la estación del año, la altitud de estos puntos, y especialmente la altura y energía radiante del Sol, que es la causa principal de la mayor o menor aproximación y condensación de la capa reflectora antes mencionada.

No quiero terminar estas observaciones sin citar al menos los nombres de los que principalmente se han dedicado estos últimos años con fruto positivo al estudio de la propagación de las ondas cortas, y cuyos trabajos han sido nuestra mágica estrella de Oriente en este hasta ahora desierto e intrincado camino del humano saber. Aunque con miras comerciales y distintas, por consiguiente, de las nuestras, todas las principales Compañías telegráficas y departamentos oficiales de las más importantes naciones han dedicado sus actividades económicas e intelectuales al estudio de estas ondas. Son, efectivamente, interesantes los trabajos efectuados por la Compañía alemana *Telefunken,* en combinación con la Trasradio entre Nauen y Buenos Aires, Bandoeng (isla de Java) y Oxaca (Japón); los llevados a cabo por A. Hoyt Taylor de la Marina norteamericana, y Heissing de la *Bell Telephone;* las experien-

cias de Franklin de la Compañía inglesa Marconi, en combinación con este ilustre inventor a bordo del *Electra;* y, sobre todo, las investigaciones sin cuento del infatigable profesor de la *Ecole Supérieur d'Electricité,* de París, M. René Mesny, que ha tenido a bien honrar con su presencia y colaboración estas "Jornadas", célebre no tanto por la invención del circuito emisor que lleva su nombre, como por sus trabajos coronados de éxitos triunfantes como director de la conocida estación de onda corta de Issy-les-Molineaux.

Después de los estudios de estos sabios y de otros muchos que sería prolijo enumerar, nadie duda ya de la eficacia de las ondas cortas, postergadas no hace mucho tiempo como inútiles y que los mismos gobiernos de todas las naciones, de común acuerdo, habían dejado para sus ensayos a los *amateurs,* como se deja, y perdonadme el símil quizá un poco atrevido, pero no por eso menos real, como se deja, digo, a un perro callejero un hueso para entretener su apetito. Bien pronto vinieron a demostrar aquellos simpáticos e inteligentes perritos repartidos por todo el mundo con su admirable paciencia y habilidad en roer aquel hueso despreciable a primera vista, que dentro de él había un jugo valioso y de mérito incalculable, el de la suma eficacia de aquellas ondas para llegar, bien controladas y con potencias irrisorias, a todos los puntos de nuestro planeta.

Efectivamente, a los aficionados de todo el mundo cabe, como todos sabéis, la gloria de haber descubierto este rico venero de las ondas cortas, que serán dentro de poco el medio de comunicación más fácil y seguro entre todos los pueblos y naciones, y, por consiguiente, el lazo indisoluble que ha de estrechar los vínculos del amor y caridad entre los hombres de todas las razas, hasta llegar así a la *paz y unión universal,* por la que todos suspiramos.

Los QSLs y el idioma

Por Rosendo Sagrera Durán EAR 60

El asunto del idioma a emplear, tanto entre las comunicaciones entre aficionados experimentales como en las tarjetas acuse de recibo de las mismas, ha motivado ya en diversidad de ocasiones varias polémicas entre los partidarios de tal o cual idioma, que han querido demostrar la superioridad de su preferido y la conveniencia de emplear éste sobre los demás para los casos ya apuntados. Séame, pues, permitido exponer también mi modesta opinión en este caso, con motivo de la celebración de las "Jornadas de Onda Corta", pues creo entra de lleno en los temas que estos días se han venido tratando.

El día que llegue a establecerse un idioma reconocido plenamente como internacional, no será ya cuestión de tratar este problema, que se hallará automáticamente resuelto, pues es indudable lo adoptarán los experimentadores de todo el mundo, no sólo como solución al problema que hoy tienen planteado, sino para poder hermanarse y semejarse más así a sus ondas cortas, que no

reconocen límites ni fronteras. Actualmente contamos con dos idiomas que se disputan esta supremacía: el Esperanto y el Ido. Aunque creo formalmente que son muchos más los partidarios del primero, no por esto deja de existir un sector bastante numeroso decidido partidario del Ido, que no quiere transigir con los esperantistas en lo que concierne a internacionalidad de su dialéctica. Esto nos lleva a tener que buscar la solución por otros caminos, por otra parte, nada fácil, si tenemos en cuenta que en nuestras comunicaciones nos ponemos en contacto con personas de todos los idiomas en uso actualmente en el Universo.

Examinando estadísticas, vemos que de los idiomas oficiales hablados en la actualidad, podemos separar tres, que tanto por ser muchos millones los seres que tienen como lengua nativa uno de ellos, puede casi afirmarse es cosa difícil hallar en cualquier parte del mundo civilizado una persona que no hable uno cualquiera de los tres: nos referimos al inglés, al español y al francés. Se ha dicho ya muchas veces, y no sin razón, que con la posesión de estos tres idiomas puede viajarse por doquier de los países civilizados que se precian de seguir el curso del progreso cultural, en la seguridad de ser comprendido.

Parece, pues, que una de las lenguas anteriormente citadas debe tener nuestra preferencia; pero nos hallamos nuevamente en el caso de elección de la que tenga méritos suficientes para que podamos considerarla como única para nuestros menesteres.

No falta quien invoca ciertos precedentes. En efecto, el Código internacional de abreviaturas está hecho a base del idioma inglés, no por ser éste el que más pueda prestarse al caso, sino porque en su elaboración intervinieron elementos cuya historia sería ahora prolijo enumerar, que (según parece) no pudieron hallar otra fórmula para armonizar los intereses mutuos, que la de transigir con la adopción del idioma inglés como punto de partida de aquel Código. Lo que conviene no olvidar es que se trataba en aquella época de fines puramente comerciales y estratégicos y olvidar mucho menos que cuando las estaciones radioexperimentales pidieron la legalización que en derecho les correspondía, fueron poco más o menos los representantes de los mismos que habían tomado el anterior acuerdo, los que como cosa perdida les hicieron la gracia de concederles como premio a sus trabajos, de los que ellos se aprovechaban, las ondas inferiores a los 200 m., y los mismos que en vista de los resultados con ellas obtenidos por las estaciones experimentales han ido restringiendo las zonas de longitudes de onda utilizables por estas estaciones hasta llegar a las estrechísimas *bandas* actuales.

Otro motivo habría para la elección de idioma en la actualidad: el homenaje merecido. Si como homenaje a la patria del hombre que más hubiera hecho en el vasto campo de experimentación radioeléctrico, debiéramos adoptar su lengua, nos encontraríamos con deber utilizar el alemán, en homenaje a Hertz; el francés, en el Branly; el inglés, en el de Maxwell; el italiano, tal vez por Marconi, y el español, por Torres Quevedo. Todos podrían aducir méritos suficientes para merecer lo que constituiría su galardón.

Es, pues, difícil resolver la cuestión a base de las lenguas oficiales más en

uso, y esto trae consigo multitud de paradojas. Se da el caso de aficionado que tiene impresos sus acuses de recibo en idioma distinto de su nativo, idioma que él personalmente tampoco conoce.

Nos fueron legadas como herencia de la gran guerra una serie de abreviaturas, que sin corresponder al Código, fueron empleadas por los telegrafistas de los ejércitos beligerantes, bien para abreviar, bien por la influencia nefasta del argot de trinchera sobre la prosodia y ortografía propias de cada uno. Son ya muchas las que, usadas en un principio, han sido definitivamente desterradas de nuestro campo por su manifiesta incorrección en todos los terrenos. No quiero aquí aludir a nación alguna, puesto que todas las que estaban en contienda aportaron lo peor de su léxico, no por mediación oficial, sino por obra del relajamiento moral que obraba en sus hombres. De las abreviaturas a que nos referimos, han quedado algunas en el Código del emisor y son éstas las más corteses (sin que sean lógicas) de las transmitidas en aquel entonces. Los idiomas andan mezclados también y cada cual utiliza el argot que más le conviene.

¿Cómo, pues, encauzar estas diversas corrientes sin menosprecio ni molestia por parte de nadie?

Estoy segurísimo que no existe más que una solución por el momento, y es la de que cada cual imprima sus QSLs en el idioma oficialmente en uso en su país respectivo y no en otro, puesto que en esta forma, además de no dar oficialidad alguna a ningún idioma dentro de nuestro campo, podremos respetar las tendencias de todos sin menoscabo para ninguno. Puedo decir, por mi parte, que he recibido muchas tarjetas acuse de recibo que no venían redactadas ni en inglés, ni en español, sin que por esto haya dejado de corresponderlas como merecían, puesto que venían en la lengua de su remitente; y aun es más: he procurado, como fineza, contestar en el mismo idioma en que venían, en la parte manuscrita; nunca en otro que fuera distinto del nativo del remitente o del mío. Creo que la redacción de los QSLs en la lengua de cada uno es lo que procede, puesto que no veo haya razón alguna en relegar a segundo término el idioma propio, pidiendo prestadas a los ajenos las palabras que siempre estarán mejor expresadas en el nuestro. En los detalles manuscritos comprendo perfectamente que el que domine el idioma empleado por la estación correspondiente se dirija a ella en el mismo como deferencia de camarada; pero nunca ver un acuse de recibo impreso en inglés, enviado por una estación de habla italiana y manuscrito en español, lo que nadie me negará que resulta extremadamente ridículo.

Un QSLs da siempre la tónica del que lo manda, y no creo exista nadie que no quiera probar que en su país se trabaja por lo menos tanto y en la misma forma que en los demás. Y si no se imprimen los QSLs en el idioma respectivo, es difícil que alguien repare en ello.

PERTURBACIONES EN LA RECEPCIÓN EN ONDA CORTA EN LAS GRANDES CIUDADES Y QRM MEDICAL

Por el Dr. Luis Cirera Terré, EAR 106

Expondré brevemente las principales causas de perturbación en la recepción, dando algunos datos para el estudio del QRM, producidos por aparatos eléctricos de usos medicales.

En la escucha de emisiones, en onda de 10 m., según datos en notas publicadas en el *Journal des 8*, las perturbaciones provienen de las radiaciones de las chispas de los encendidos de los motores de los autos, de modo que a ciertas horas el QRM es total.

Las longitudes de onda más corriente de 14 a 100 m. son la base de muchas recepciones efectuadas, objeto de este trabajo.

Dejando aparte las producidas por causas naturales atmosféricas, rayo, etc., creo de interés el contribuir a divulgar los trabajos de don J. C. Simpsom, que ayudan a dilucidar si la descarga del rayo es continua u oscilatoria. Los que quieran seguir con detalle estos estudios, los hallarán en la revista *Ibérica* (volumen XXXIII, número 826, pág. 284 y números anteriores).

"Según observaciones directas de Watson Watt, Norinder y Mathias, la descarga principal de un rayo consiste en una corriente que parte de cero, llega a un máximo y decrece más o menos rápidamente a cero." Simpsom añade "que la descarga principal de dirección única pulsará con la frecuencia correspondiente al período natural del canal ionizado por donde se descarga el rayo, y la longitud de onda de la radiación emitida es el doble de la longitud del canal, en el caso de que los extremos sean el aire y el cuádruplo del aire al suelo (así es que aproximadamente sean 10 km. de longitud de onda), todo lo cual hace ver la variedad de factores que intervienen; de la misma manera explica los atmosféricos Appleton".

La condición indispensable para que se efectúe la oscilación es que la resistencia sea menor $\sqrt{\frac{4L}{C}}$, de lo cual parece deducirse que la resistencia al principio es igual ó mayor que $\sqrt{\frac{4L}{C}}$ y la descarga principal es sólo en un sentido, pero este canal mayormente ionizado oscilaría luego por efecto de esta descarga.

Sería una pretensión querer enumerar todas las variedades de máquinas eléctricas que provocan QRM al funcionar; sólo el enumerarlas abarcaría algunos volúmenes. Así es que para tomar punto de partida a nuestro objeto hago una división que, aunque arbitraria, sirva de orden. Ocupándome del QRM en las ciudades, me limito a Barcelona, aunque creo que poco más o menos pasa

por el estilo en las demás y formamos tres grupos de perturbaciones causadas por la electricidad; en usos domésticos, industriales y profesionales.

Los primeros se reducen a chispas de rotura, bien por interruptores, bien por motores, siendo rarísimos los aparatos a base de altas frecuencias. Los interruptores del alumbrado de las viviendas en el mismo piso donde se efectúa la escucha, se notan cada vez que funcionan. Los ventiladores, extractores de polvo, neveras a compresión, secadores de pelo, cines, trenes eléctricos de juguete, todos ellos con motores de pequeña potencia, producen perturbaciones que dependen mayormente del estado de su colector, siendo su QRM a 20 m. casi total. Merecen citarse de una manera especial los timbres en los cuales el arrollamiento está en serie con la rotura de la chispa, y ésta, repetida rápidamente, provoca fuertes oscilaciones amortiguadas que imposibilitan la recepción y molestan a una distancia de 60 m. y más. Los ascensores, con sus potentes motores y, sobre todo, en el momento de arranque y paro, producen fuertes molestias.

Industriales. En las industrias haremos una subdivisión en grandes y pequeñas. Las grandes, que aun existen dentro de las ciudades, tienen que desaparecer a causa de las mejoras de la urbanización, por lo que suelen estar en las afueras, y gracias a la extensión que ellas mismas necesitan, y a sus potentes motores que carecen de colector, resultan suficientemente alejados y no molestan. No pasa así en la pequeña industria instalada en los mismos centros y casas y cuyos motores, el que tiene la desgracia de caer dentro de su órbita, es inútil toda escucha por el fuerte QRM que provocan; se trata de motores a colector; lo mismo acontece con los anuncios luminosos a base de neon, soldadura eléctrica, etc.

Uno de los QRM's que casi nadie puede evitar es el provocado por los tranvías; la causa principal son los malos contactos del *trolley* y falsos contactos de las ruedas con la vía cuando hay barro húmedo interpuesto, etc., habiendo observado en ocasiones en que los contactos eran perfectos el QRM era poco molesto, mientras que cuando se veían chispas a distancia de 100 m. provocaba un QRM total. Dicta, pues, la necesidad de que las Compañías tengan su material en el máximo grado de perfección, pues al propio tiempo que su conservación es mucho mayor, se molestaría mucho menos al radioaficionado.

De la división establecida pasemos a considerar el QRM provocado por los aparatos destinados a usos profesionales y veremos que sólo merecen particular estudio los aparatos medicales que forman un conjunto en la Electroterapia. Dándose la coincidencia de dedicar mis actividades a *estos estudios*, así como a la Radioelectricidad, no llamará la atención el que detalle y cite algunas pruebas que dan a comprender la importancia de este QRM.

Los aparatos llamados *diatermias* son lo que más perturban la recepción: son altas frecuencias a chispas (ondas amortiguadas), lo mismo que otros de alta frecuencia (Arsonval, Oudin, etc.).

En los aparatos farádicos y pequeños carretes de Ruhmkorff su QRM es el mismo que el de los potentes timbres.

Los aparatos vulgarizados en las peluquerías, y que el público les ha dado

en llamar *rayos violeta,* no son más que pequeñas altas frecuencias Oudin y aplicables mediante tubo de condensador vacío. Empieza la escala de los fuertes QRM's.

Los rayos X, a causa de interruptores rotatorios y enderezadores rotativos, provocan fuertes perturbaciones, sobre todo los de radiografías instantáneas a gran intensidad, y los de radioterapia profunda. Pero los que realmente perturban son las diatermias, según puede verse por la siguiente prueba:

Diatermia situada en el centro de la población: Escucha efectuada a 600

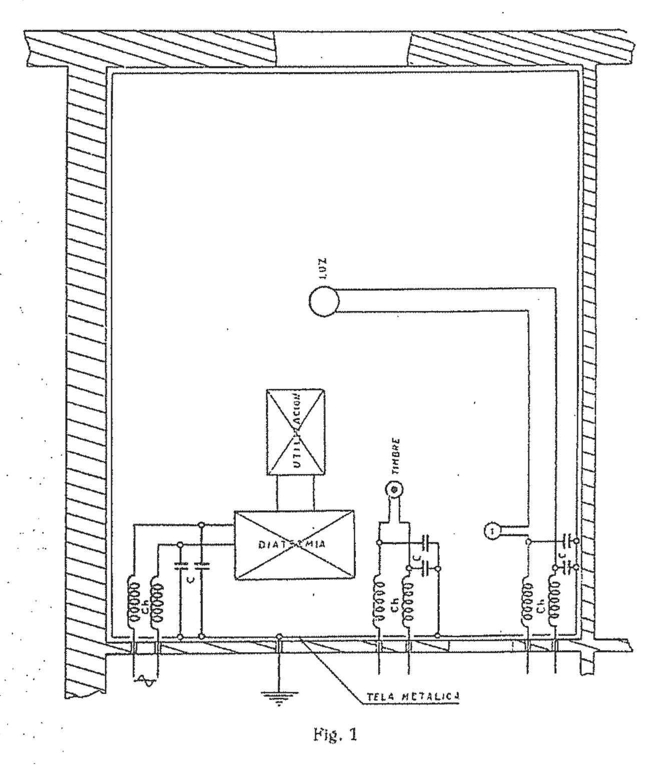


Fig. 1

y 900 m. Longitud de onda de la diatermia, 200 m. Escucha en armónico de 50 m. QRKr. 2-3 a 600, y a 900 r 2. a distancias de 50 m. QRK r 9 escucha efectuada con una detectora y dos bajas.

En la figura 1 puede verse la manera cómo puede evitar su radiación gracias a precauciones tales como el forrar la habitación de una malla metálica o lámina muy fina comunicada a tierra y añadir a todas las entradas de corriente del aparato de diatermia self apropiadas y condensadores a tierra, lo mismo a las líneas de alumbrado y timbres que salgan de esta habitación y que están influenciadas por las radiaciones provocadas por el aparato de diatermia. Con tales precauciones será posible la escucha aunque sea en la habitación contigua.

De lo expuesto anteriormente se deduce la importancia de estas perturbaciones, ya que provocan ondas sin amortiguar, muy intensas.

Citamos aquí algunos aparatos, dando las características de longitud de onda.

Altas frecuencias Arsonval y Gaiffe (amortiguada):

en diatermia de 100 a 234 m. λ

en resonador Oudin de 300 m. λ

en solenoide de Arsonval de 700 a 800 m. λ

Diatermia Prieto: longitud de onda de 175 a 350 m. λ (onda amortiguada poco aguda y más cuando hay resistencias orgánicas en el circuito). Potencia, 1 HP.

Diatermia Víctor: de 200 a 300 m. λ; gasto 1/4 de HP.

Diatermia a lámparas Reiniger: λ de 575 a 600 m.; potencia de 1 a 2 HP; onda aguda; perturbación por la rectificación de 4.000 voltios en contactos giratorios.

Diatermia Weifa Werke: longitud de onda, 700 m. λ ; 1, HP.

En todos estos aparatos he podido efectuar su escucha y comprobar la longitud de onda gracias al ondámetro de EAR 35, don Francisco Baqué.

Otros aparatos a ondas amortiguadas como el Termadyn, de 300 a 450 m.; Teladyn, de 300 a 450 m.; otros como el Pantotherm Penetrotherm Novother Dentotherm Neodiatermique Apareille Heis Boyer, Walter, etc., Termoflux Microtherm y muchos otros, las oscilaciones provocan QRM en las longitudes de onda de 300 a 700 metros.

Todo lo cual demuestra la necesidad de utilizar medios de protección contra las perturbaciones de dichos aparatos que están tan generalizados hoy día en la clase médica, y que la única fortuna del radioaficionado es que suelen trabajar solamente en las horas de oficina, dejándoles libres de su QRM total las horas mejores y que mayor número de aficionados hay a la escucha.

Un oscilador Hartley acoplado a un amplificador neutralizado

Por Santiago Maymí EAR 105

La presente nota es el resumen de unos ensayos que he llevado a cabo, a fin de hacer los posibles para evitar las variaciones de longitud de onda de un oscilador, provocadas por el balanceo de la antena, y en particular el de los *feeders* en el caso de una antena Hertz.

Si he obtenido o no el resultado apetecido, es cosa que no he podido comprobar del todo, pero son muchas las razones que me hacen confiar que sí, razones que trataré de exponer.

Me he valido del ya conocido oscilador Masters con un amplificador de radiofrecuencia neutralizado. Un emisor de tal naturaleza deja ya de ser sencillo.

Creo yo que no debemos estacionarnos en los circuitos fáciles, siempre que al hacerlos más complicados obtengamos alguna ventaja.

Del mismo modo que se abandona el eficaz y simple receptor regenerativo, para emplear en su lugar dos o más pasos de radiofrecuencia sintonizada, antes de un detector no regenerativo, casi con el único fin de mejorar la selectividad debemos los aficionados a la emisión hacer uso de circuitos que nos den señales lo más estables posible, aunque para ello tengamos que salirnos del terreno de los medios sencillos.

El ideal que debe guiar a los radioaficionados no es de obtener señales muy fuertes, consecuencia del empleo de mucha potencia, sino el de obtener señales muy estables. También es interesante agudizar la onda todo lo posible.

Creo conveniente, antes de entrar con los osciladores y amplificadores, indicar una prueba que nos demuestra claramente cómo el balanceo de los *feeders* de una antena zeppelin puede provocar variaciones en la longitud de onda de un

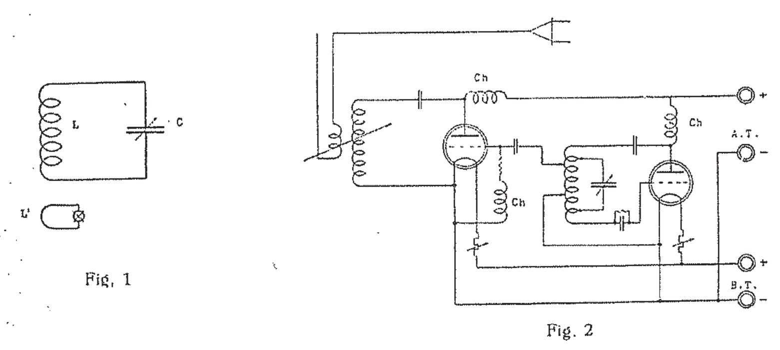


Fig. 1

Fig. 2

oscilador acoplado a ella. Nos procuraremos un ondámetro que presente una curva de resonancia muy aguda, procurando para ello conectar la lamparita indicadora en los extremos de una espira *L'* acoplada flojamente al circuito oscilante formado por la inductancia *L* y el condensador variable *C*, según se indica en la figura 1.

Acoplando este ondámetro a un oscilador funcionando, procurando observar entre ambos un acoplamiento más bien flojo y que éste sea insensiblemente invariable, deberá permanecer fijo el brillo de la lámpara indicadora, siempre que no se balancee la antena. Observaremos que al menor movimiento de los *feeders*, debido al viento o a otra causa, el brillo de la lámpara indicadora del ondámetro fluctuará, correspondiendo la magnitud de estas fluctuaciones con la intensidad del balanceo de los *feeders*. Si el balanceo es muy pronunciado (días de viento huracanado), la lamparita llegará incluso a apagarse.

He intentado reducir todo lo posible el acoplamiento de la antena con el oscilador y he logrado reducir la intensidad de las fluctuaciones de la lámpara del ondámetro, pero no la estabilidad de su brillo.

No sé hasta qué punto llegarán las variaciones de la longitud de onda con las variaciones de la antena, pero estimo que éstas deben ser más que suficientes para que un emisor autoexcitado dé señales inestables.

En la figura 2 presento un oscilador Harley, acoplado a un amplificador de radiofrecuencia. A pesar que parece correcto y que debe cumplir su misión

perfectamente, no es así. En primer lugar, el ondámetro acoplado al oscilador acusa variación en la longitud de onda en cuanto se balancea la antena. En segundo lugar, se nota la tendencia a la autoexcitación del amplificador, hasta tal punto que muchas veces podremos apagar la válvula del oscilador, sin que haya diferencia en las intensidades de la radiación.

En la figura 3 aparece el mismo circuito en el que he aplicado la neutralización Rice a la válvula amplificadora. La neutralización de la capacidad rejilla-placa de la válvula amplificadora es interesantísima, ya que puede evitar autoexcitación de ésta, y al mismo tiempo bloquear, digámoslo así, el paso de energía radiofrecuente del oscilador a la antena, aunque el amplificador esté fuera de acción.

Lo primero es una condición esencial, ya que si un amplificador oscila, el oscilador Master dejará de cumplir su misión. Por lo que se refiere a lo segundo,

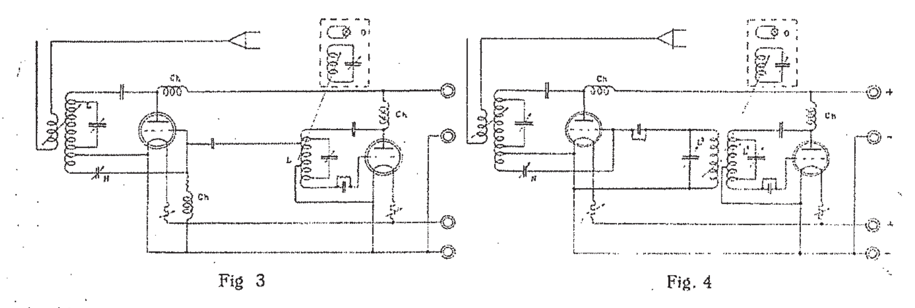


Fig 3 Fig. 4

imagínese que manipulamos, al hacer señales sobre el amplificador: al quedar este último fuera de acción, la antena seguiría radiando energía procedente del oscilador a través de la capacidad rejilla-placa de la válvula amplificadora. Claro está que no sólo por este conducto puede el oscilador alimentar la antena; los acoplos electromagnéticos entre las respectivas inductancias pueden efectuarlo. Procurando que estos acoplos sean flojos, no nos debe preocupar gran cosa. En último caso, se podría blindar el oscilador.

No trataré de dar una idea de la neutralización, valiéndome del conocido *puente de Wheatstone,* ya que no lo creo necesario; además, dudo si se puede aplicar en este caso sin incurrir en error.

Ahora bien, podemos considerar la neutralización desde otro punto de vista. La válvula amplificadora no puede oscilar, porque toda realimentación que puede sufrir la rejilla a través de la capacidad interna de dicha válvula será anulada por otra de igual valor y signo contrario que recibirá a través del condensador neutralizador. Por otro lado, toda la energía que pueda recibir la inductancia del amplificador por la capacidad rejilla-placa de su válvula, procedente del oscilador, será anulado por otra de la misma procedencia a través del neutralizador. Todo lo indicado anteriormente da resultados efectivos en la práctica.

El ajuste del neutralizador no es crítico para los efectos de evitar la autoexcitación del amplificador.

He podido comprobar que si se acopla rígidamente el ondámetro a la in-

ductancia del amplificador y ambos están en resonancia, se provoca la autoexcitación de este último; por lo tanto, debemos tener esto en cuenta, y no comprobar si el amplificador oscila o no por este medio, siendo preferible guiarse por el amperímetro de la antena.

Para el acoplo del oscilador al amplificador he usado distintos procedimientos.

Como se puede ver, el acoplamiento, según la figura 3, es el más simple y sus resultados son buenos. Nótese algo de dificultad a la autoexcitación del amplificador, aunque no esté neutralizado, pero de todos modos no la evita.

El acoplamiento, según la figura 4, funciona muy bien; la tendencia a la autoexcitación del amplificador es más acentuada siempre, desde luego, que no esté neutralizado. Débese observar un acoplamiento flojo entre $L2$ y $L3$, para el funcionamiento correcto. Todo hace suponer que una emisora así dispuesta debe tener una sintonía agudísima.

El acoplamiento de la figura 4 permite poder polarizar la rejilla de la válvula amplificadora, sin tener que recurrir al dispositivo de la figura 3, el que necesita un choque para radiofrecuencia, permitiendo éste pérdidas.

Aunque al adaptar el acoplamiento de la figura 4 tengamos tres circuitos oscilantes a los cuales debemos acordar a la onda de trabajo, no es difícil obtener tal condición, máxime si sabemos ya la longitud de onda de la antena bien sea fundamental o armónica. Con ayuda del ondámetro podremos sintonizar el oscilador; luego los otros dos mandos se tantearán hasta tener corriente en la antena, que se hará máxima al ajustar debidamente los tres condensadores variables.

La neutralización se efectuará una vez ajustado el emisor; se pueden emplear dos métodos:

El primer método consistirá en apagar la válvula osciladora, provocar, con un reajuste de los condensadores variables, la autoexcitación de la válvula amplificadora, y luego, con el condensador neutralizado, regular hasta cortar la oscilación, lo que indicará el amperímetro de la antena.

En el segundo método apagaremos la válvula amplificadora; el amperímetro de antena indicará corriente procedente del oscilador a través de la capacidad interna de la válvula amplificadora. Con el condensador neutralizador ajustaremos hasta anular esta corriente, en cuyo momento podremos considerar el amplificador neutralizado.

Ahora bien, una prueba final, la cual manifiesta, a mi modo de ver, si el emisor trabaja debidamente. Se pondrá en marcha el emisor, se acoplará flojamente el ondámetro al oscilador y se probará de mover los *feeders* o la bajada de la antena. Si el conjunto del emisor está debidamente ajustado, el brillo de la lamparita del ondámetro permanecerá fija, pudiéndose asegurar que las variaciones de la antena no influyen en la longitud de onda del oscilador.

En caso que se observara que en la lamparita fluctuara su brillo en concordancia con las variaciones de los *feeders*, será, bien que el amplificador no está debidamente neutralizado, o bien que la antena está demasiado acoplada al emisor. Aconsejo usar acoplamiento con la antena inductiva y procurar que éste sea algo flojo.

NOTAS SOBRE LOS DIFERENTES CIRCUITOS RECEPTORES Y EMISORES DE ONDA CORTA EN USO POR LOS AFICIONADOS

Por Andrés Planes Py 8EI, delegado de la red de emisores franceses.
Traducido por el Dr. Cirera

Pedimos al lector toda su benevolencia e indulgencia por el título antes indicado, ya que en este trabajo no pretendemos hacer un estudio ni un análisis de los diferentes montajes utilizables en el momento actual para la producción y captación de las ondas cortas, sino más bien una reseña comparativa de los diferentes circuitos.

¿Quién podría atreverse a dar una opinión después de la lectura de trabajos debidos a sabios y técnicos de reputación universal?

Ruego vea el lector en las líneas que siguen el interés a título de documentación, más que un deseo pedagógico.

Ondas cortas. Veamos, en pocas palabras, las magnitudes que han asignado para las ondas de radioaficionado, después de la conferencia de La Haya; éstos pueden emitir en las "bandas" siguientes:

1.715	a	2.000 kciclos	=	150	a	175	metros
3.500	a	4.000 kciclos	=	75	a	85,7	metros
7.000	a	1.300 kciclos	=	41,1	a	42.9	metros
14.000	a	14.400 kciclos	=	20,83	a	21.43	metros
28.000	a	30.000 kciclos	=	9,99	a	10,71	metros
56.000	a	60.000 kciclos	=	5,00	a	5,36	metros

Se acostumbra a llamar *ondas cortas* aquellas cuya longitud es inferior a 100 m., mientras que la denominación de *extracorta* está reservada a las inferiores a 10 metros.

La Comisión de consultas de la Conferencia de Radio-Electricidad que tuvo lugar en La Haya, ha clasificado las longitudes de ondas en la siguiente forma:

Largas: mayores de 3000 m.
Medianas: de 200 a 2000 m.
Intermedia: de 50 a 200 m.
Cortas: de 10 a 50 m.
Ultra cortas: debajo de 10 m.

Entendemos, pues, por ondas cortas las comprendidas en las *bandas* de 75 a 85, de 41'42 8 y de 20'50 a 21 4, y especialmente estas dos últimas.

Recepción en onda corta. Muy sencillo y al mismo tiempo complejo en los detalles de ejecución, un receptor de ondas cortas, corriente, y de uso práctico, se compone de una detectora seguida o no de pasos de baja frecuencia. En razón, hasta hoy de las frecuencias utilizables no había ninguna ventaja y aun inconvenientes en amplificar la onda en alta frecuencia, antes de la detección, pero desde hace algunos años, gracias a las nuevas lámparas de rejilla-

pantalla, han permitido disminuir considerablemente la capacidad interna de los triodos, con lo cual la amplificación de las oscilaciones en alta frecuencia ha sido posible, sino de una manera absoluta, al menos con reales ventajas.

Los nuevos circuitos que han aparecido en consecuencia, si bien son clásicos y conocidos de todos los aficionados a la radiodifusión, en cambio, han complicado a tal punto los ajustes y aumentado los cuidados para su realización, que muchos de aquéllos quedan fieles al antiguo sistema de una buena detectora seguida de una baja frecuencia.

Receptores; detectora y baja frecuencia 6. Se parecen todos, excepto la superreacción, eficaz, pero de delicada realización, y por esto no ha sido utilizado por la mayoría de los aficionados. La detectora a reacción magnética se regula por el acoplo de la self o bien mediante un condensador. Las figuras 1,

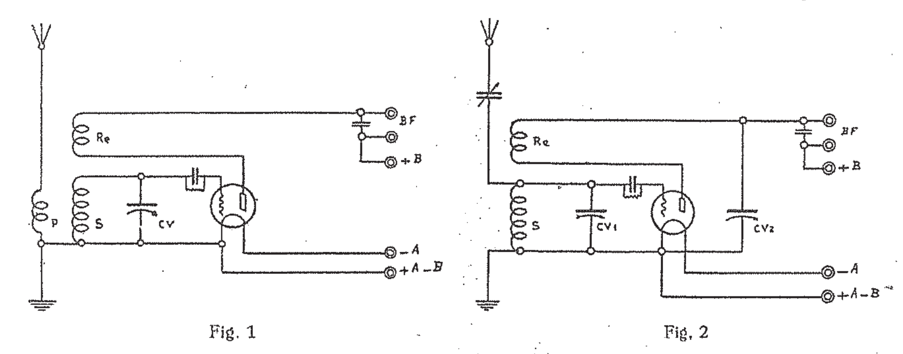


Fig. 1 Fig. 2

2 y 3 permiten comparar los diferentes circuitos, que sólo difieren el uno del otro por los detalles de acoplamiento o de regulación de la entrada en oscilación.

Todos estos montajes utilizan, naturalmente, la detección por la característica de rejilla, pues importa obtener una sensibilidad máxima, ya que el voltaje de las oscilaciones recogidas por la antena es débil. Nada añadiremos respecto de las modificaciones que podrían hacerse a los circuitos (figs. 2 y 3), pues ciertos detalles no interesan en el funcionamiento general del circuito.

Los radioaficionados emplean habitualmente una sola baja frecuencia a transformador después de la detectora, por varias razones:

A) La intensidad de la señal será siempre suficiente; la escucha, la mayoría de los casos, se hace mediante auriculares y no en alta voz.

B) Una amplificación demasiado fuerte en baja frecuencia hace desaparecer la señal en medio de los parásitos estáticos y urbanos.

C) La amplificación en baja frecuencia demasiado intensa puede reforzar o bien hacer desaparecer, según los casos, los sonidos de frecuencia audible debidos a una detección incompleta o a inducciones fastidiosas (corriente de alta y baja frecuencia mezcladas).

Las inductancias deben ser del tipo de bajas pérdidas (*low-loss*), lo más pequeñas posibles, por ejemplo, los conocidos tipos industriales como *Dyna* (dinactancias), *Baltic* e *Igranic.* Los condensadores de ajuste han de ser de pequeña

capacidad, pero con desmultiplicación micrométrica impecable (*Indigraph* micrométrico, *Igranic*) y los reóstatos de contacto seguros y silenciosos, los soportes de las lámparas de capacidades muy reducidas, etc.

En suma, el material debe ser de primera calidad y las lámparas escogidas cuidadosamente en los tipos previstos a las funciones a realizar; el alambrado se efectuará con hilo desnudo de gran sección, de manera que eviten todos los efectos de inducción magnética y estática.

Receptores; alta frecuencia detectora y baja frecuencia. El esquema clásico (fig. 4) es un receptor de este género en el que no describimos la baja frecuencia. Puede verse que es absolutamente idéntico a cualquier receptor, difiriendo tan sólo en los valores de los distintos órganos y la disposición de éstos.

Importa que las pérdidas por inducción o capacidad sean reducidas a su más pequeña expresión, siendo indispensable el blindaje para separar los circuitos de rejilla y placa de la lámpara o pantalla en alta frecuencia.

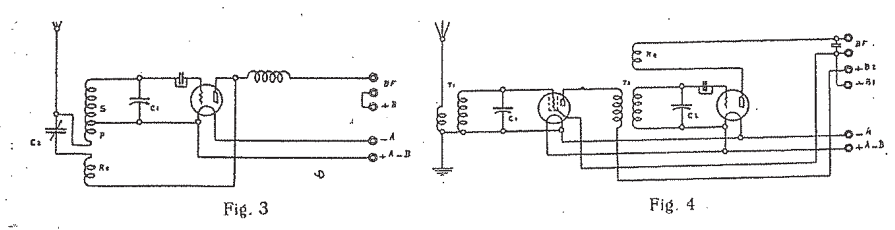


Fig. 3 Fig. 4

En el esquema de la figura 4 el acoplamiento con la antena es del tipo Bourne (fig. 1), llamado también Oudin, pero con objeto de una simplificación notable, se puede reemplazar este acoplamiento magnético por uno estático análogo al del tipo Schnell de la figura 2 y el de Reinartz de la figura 3.

La conexión entre la lámpara de alta frecuencia y la detectora, efectuada aquí por un transformador de alta frecuencia T_2, también puede substituirse por una llamada *a resonancia* (self sintonizada o *circuito-tapón*), lo mismo que en los receptores para ondas de *broadcasting;* no obstante, para frecuencias muy bajas, el acoplamiento por transformador secundario sintonizado parece preferible.

El ajuste de un circuito de esta clase es más delicado que el de la detectora a reacción (figs. 1, 2 y 3), pues la maniobra de sintonía C1 y de la reacción RE (que puede ser regulada por una capacidad variable) se complica con el ajuste de C2; sin embargo, el aumento *de sensibilidad* obtenida es muy grande.

Circuitos y emisores con autoexcitación. Se llama emisor a *autoexcitación* todo circuito oscilante, acoplado directamente a un *radiador de onda,* esto es, a una antena; y circuito de *heteroexcitación* un montaje en el cual la oscilación inicial (que puede ser obtenida en pequeña potencia) luego se amplifica en alta frecuencia por uno o varios pasos. Sobre el circuito-placa de la última lámpara amplificadora en alta frecuencia se acopla la self de la antena.

Una emisora a autoexcitación utiliza siempre un esquema extremadamente fácil, y todos ellos dan sensiblemente, *a potencia oscilante igual,* los mismos resultados, si aquéllos se manejan correctamente; sólo consideraciones

de orden práctico o *sentimentales* hacen que cada aficionado prefiera un circuito dado y lo utilice exclusivamente. Así ocurre con el Hartley o en el Mesny, en los cuales la gran sencillez de montaje y ajuste los hace preferibles no solamente a los principiantes, sino también a los aficionados prácticos. Vamos a reseñarlos en pocas líneas.

El *Colpitts* (fig. 5). Uno de los primeros utilizados y muy usado en los Estados Unidos desde hace ya algunos años, cuando la emisión tenía lugar en

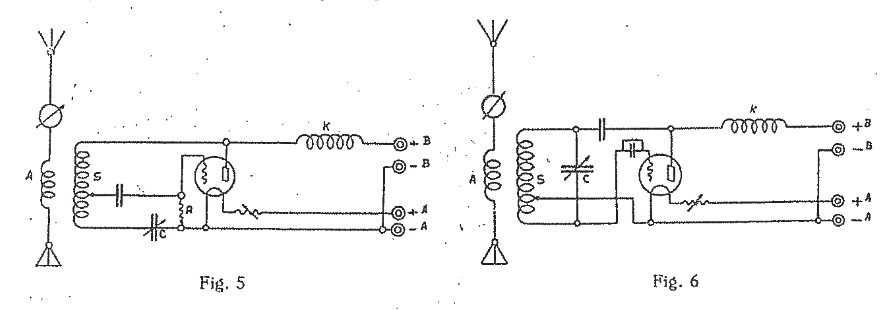


Fig. 5 Fig. 6

las *bandas* de 200 y 100 m. y principalmente en pequeña potencia. Una de las razones por las cuales ha sido casi abandonado, es a causa del condensador variable C1, que soporta la alta tensión, lo cual puede ser causa de contratiempos si ésta es muy elevada. En el *Colpitts* el acoplamiento rejilla-placa es estático.

Hartley, fig. 6. Comparte con el Coltpitts el favor de los aficionados de

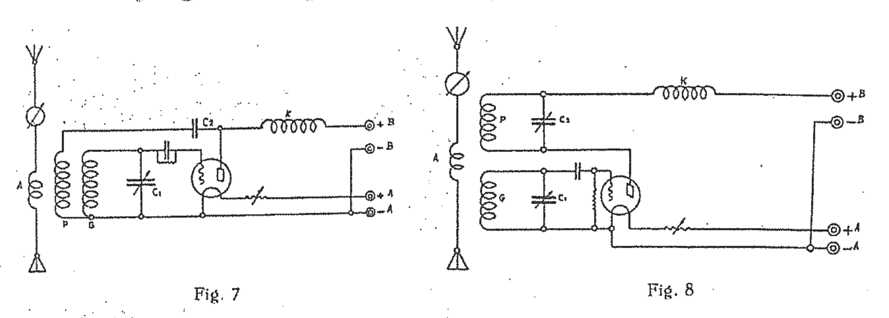


Fig. 7 Fig. 8

los Estados Unidos de N. A., siendo aún muy apreciado en razón de su extremada sencillez de montaje y de ajuste. Como el precedente, necesita una sola self. Con la denominación de H29, nosotros hemos dado en la prensa francesa y belga, durante estos dos últimos años, la descripción de emisoras modernas para principiantes utilizando el esquema del circuito Hartley adaptado a las exigencias de la técnica moderna de la cual damos detalles a continuación.

El *Reversed Feed Back* (fig. 7). Representa un circuito Hartley en el cual la self del circuito oscilante ha sido *replegada* sobre ella misma, lo cual permite al operador variar el acoplamiento magnético de las dos inductancias, rejilla y placa, y separar los dos circuitos. Puede verse que sin grandes ventajas sobre el Hartley, este circuito es de una realización más complicada.

El *Meisner* (fig. 8). No es otro que un circuito Reversed Feed Back, en

el cual el circuito rejilla-placa es sintonizado; algunas veces se distingue el *Meissner* de tres bobinas (una sola self en serie con la antena se acopla a la vez a los dos circuitos ajustados de rejilla y placa) y el *Meissner a cuatro bobinas* (en el que se disponen dos selfs en serie con el circuito de la antena y acopladas la una con el circuito oscilante de la rejilla y el otro con el de la placa). Este ha sido el circuito utilizado por los aficionados alemanes.

El *Split Coil Hartley y el TPTG.* Es un circuito Meissner con la alimentación de alta tensión en serie. En el *Split Coil* (bobina partida), las dos inductancias de rejilla y placa, ambas sintonizados, son coaxiales. En el tipo TPTG (*tuned plate, tuned grid*) estas dos inductancias, también sintonizadas, situadas en ángulo recto para que no exista ningún acoplo magnético entre los dos circuitos.

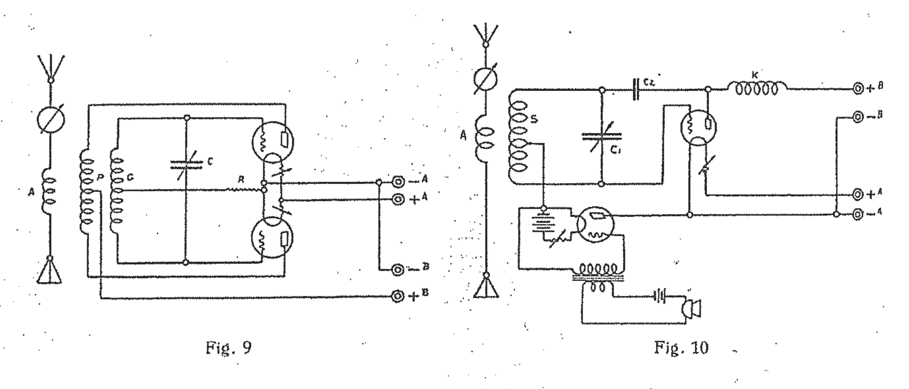


Fig. 9 Fig. 10

El *Mesny* (fig. 9). Puede ser considerado como constituído por dos emisores *Reversed Feed Back* trabajando en oposición de fase; reúne una gran sencillez de ajuste y la ventaja de dar una onda estable y de poder utilizar dos lámparas sin tener los inconvenientes de ponerlas en paralelo. Habitualmente se sintoniza un solo circuito (rejilla generalmente), pero se encuentran frecuentemente descripciones de este circuito en las cuales ello se efectúa en las dos indutancias de rejilla y placa.

El *Mesny* ha sido designado igualmente con los nombres de *simétrico* y de *Eccles-Jordan.*

Existen para algunos de estos montajes (Reversed, Hartley, por ejemplo) dos medios de alimentar el emisor en corriente anódico: alimentación llamada *en paralelo* (la que nosotros representamos) y la *en serie;* ambas son equivalentes; a nuestra manera de ver, esta diferencia no debería de existir; importa que una self de choque de alta frecuencia detenga las oscilaciones de alta frecuencia y que una capacidad fija las deje pasar, bloqueando al mismo tiempo la corriente continua (o alternativa de baja frecuencia) de la placa (alta tensión). Estos dos órganos existen en los dos dispositivos, y la alimentación en los dos casos es siempre *en paralelo.* Aquí nos limitamos a dar los esquemas utlizados por la mayoría de los aficionados y no curiosidades de... revistas (!).

La modulación de la onda emitida por un circuito de autoexcitación y,

por una corriente de baja frecuencia, es decir, la emisión en telefonía, puede efectuarse de diferentes maneras, todas ellas muy sencillas.

El micrófono puede ser puesto directamente o por intermedio de un transformador-elevador en serie en el circuito de la antena o en el retorno de la rejilla de la osciladora (en este caso, la corriente telefónica es amplificada en baja frecuencia), pero la mayoría de las buenas emisiones en telefonía son efectuadas siguiendo dos procedimientos verdaderamente eficaces.

El *Beauvais* (fig. 10). La modulación se obtiene por variación de la resistencia de rejilla, la cual está constituída por el espacio filamento-placa de un triodo cuya resistencia interna es relativamente baja y adaptada a la característica de la osciladora.

En el *Chock System* (fig. 11) o de *corriente constante,* la placa de la moduladora obra directamente sobre la corriente anódica que alimenta la placa de la osciladora. En este caso, se deben tener lámparas de la misma potencia en la modulación y en la oscilación.

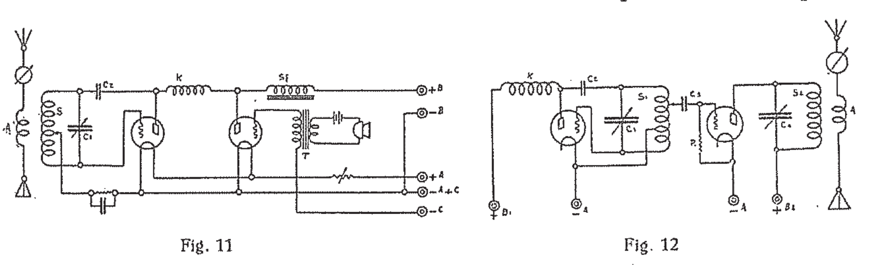


Fig. 11 Fig. 12

Es preferible hacer preceder en ambos sistemas la moduladora con un paso de amplificación en baja frecuencia.

Los círculos emisores a heteroexcitación. En los montajes a heteroexcitación la oscilación inicial obtenida por un montaje cualquiera (corrientemente un Hartley o un Mesny) es amplificada en alta frecuencia (fig. 12). Una lámpara osciladora de potencia dada puede accionar una amplificadora cuatro o cinco veces más potente. La sola dificultad de ajuste de este montaje consiste en regular convenientemente los dos circuitos (fig. 12), porque cuando no funciona este oscilador, el del amplificador tampoco oscila espontáneamente, con lo que resulta ilusorio el resultado buscado.

Se puede disponer de dos o tres circuitos amplificadores entre el oscilador y la antena, pero es evidente que en estos casos las dificultades aumentan, pues pueden haber interrupciones intempestivas de la oscilación (*desacrochages*) entre las etapas que entonces oscilan una a una por su propia cuenta.

Pasando de un solo amplificador, conviene blindar los diferentes circuitos y neutralizar las lámparas amplificadoras.

Las ventajas de la heteroexcitación *master oscillator* reside en el hecho de que la antena está completamente aislada del circuito oscilante y no puede influir sobre ella si su capacidad varía (por ejemplo, en el caso de balanceo producido por el viento), y, además, es posible aumentar notablemente la potencia puesta en juego. La estabilidad y la sintonía obtenidas son notables.

La onda es corrientemente modulada sobre la primera amplificadora por intermedio de un amplificador de baja frecuencia.

Los montajes estabilizados por cuarzo (fig. 13). Este tipo de montajes constituyen el *Roll-Royce* de la emisión; actualmente es imposible obtener señales mejores que las estabilizadas por este método. Pueden ser empleados dos procedimientos a este fin.

En el *cristal control,* conocido por método de los armónicos (fig. 13), se dispone en paralelo sobre los circuitos oscilantes, un cristal de cuarzo que posea un armónico tan potente como sea posible en la longitud de onda escogida, pues es casi imposible obtener un buen cristal de cuarzo cuya fundamental sea inferior a 80 m. y que sea capaz de soportar una tensión bastante elevada entre sus caras; así, por ejemplo, para 40 m. debe escogerse un cristal cuya fundamental sea 120 m. El cristal, una vez en oscilación, estabiliza las de la lámpara, con lo que resultan de frecuencia constante. Las dificultades de los ajustes finales de este dispositivo tan sencillo, son bastante grandes, de las cuales hemos tenido ocasión de convencernos en el curso de unos ensayos efectuados en este sentido durante el año 1929, en colaboración de nuestro excelente amigo P. Blanchon F8.WC. Los resultados obtenidos, así como los medios puestos en práctica por nosotros, han sido descritos en la revista francesa *L'Antenne.*

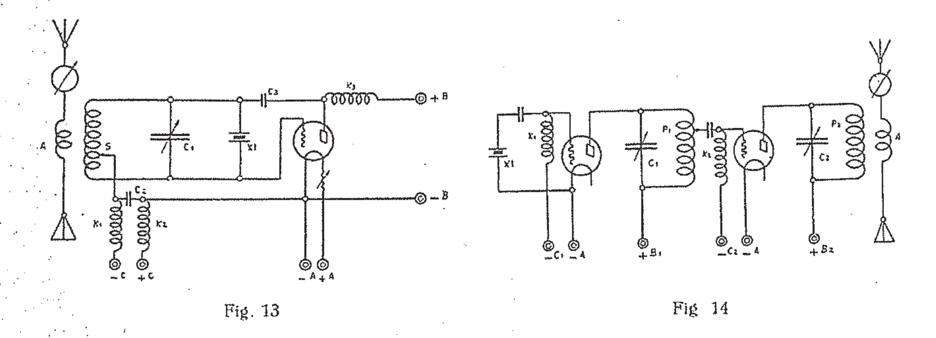


Fig. 13 Fig 14

El cristal control por heteroexcitación. Éste se consigue fácilmente a causa del cambio de frecuencia que es preciso efectuar. En el esquema de la figura 14, un cristal situado en la rejilla de una lámpara inicia la oscilación de ésta cuando el circuito de placa *GP* se encuentra sintonizado exactamente con la longitud de onda propia del cristal. Esta oscilación inicial (o uno de sus armónicos inferiores) se amplifica después en alta frecuencia mediante una segunda lámpara que puede trabajar como desmultiplicadora de frecuencia; en este caso el cristal posee una longitud de onda propia λ y el circuito *G1P1* se ajusta a una longitud de onda λ, y el *G2P2* (acoplo de antena) con λ /2, y no hay que temer oscilaciones espontáneas e indeseables de la amplificación, ya que el circuito de rejilla de ésta está sintonizado con λ y su circuito de placa con λ /2.

Es muy cómodo ajustar un circuito de esta clase, lo que se consigue en pocas horas, si se dispone de un buen cristal inglés garantizado, que oscile sin el acoplo de la rejilla.

Se pueden disponer (para las zonas de 80-40 y 20 m., por ejemplo) dos pasos amplificadores desmultiplicadores, ajustando el oscilador sobre λ, el primer amplificador desdoblador sobre λ /2, y el segundo sobre λ /4. Añadiendo en el esquema de la figura 14 una tercera lámpara, el circuito comprende una oscilación, una desdobladora de frecuencia (o cuadriplicadora) y una amplificadora.

La modulación telefónica se obtendrá como en el Master, modulando en la rejilla de una amplificadora.

Principios generales que rigen el establecimiento de estaciones emisoras. Los aficionados americanos, que tienen sobre nosotros los europeos la ventaja de una experiencia que les ha valido la benevolencia de que gozan desde hace algunos años por parte de los Poderes públicos, nos muestran en estos últimos años la importancia que dan a la realización de circuitos sencillos, pero montados concienzudamente para que la onda obtenida sea pura, estable y sintonizada.

Los circuitos oscilantes, sobre todo los llamados *de gran capacidad,* utilizados para amortiguar el circuito y, por lo tanto, mejorar la estabilización de la onda, se construyen mediante conductores de gran diámetro (tubo de 4 a 6 mm.) bobinados en cilindro de poco diámetro para evitar las inducciones magnéticas y montadas sin soportes aislantes entre las espiras. Las selfs rígidas a causa del diámetro del conductor empleado, se fijan directamente sobre los bornes de las capacidades variables. Estas últimas tienen sus láminas separadas y muy cuidadosamente aisladas para alta frecuencia.

Los choques de alta frecuencia han sido escrupulosamente estudiados y actualmente están constituídos por arrollamiento sobre mandrines de pequeño diámetro (25 ó 30 mm.).

En fin, la antena sintonizada está muy débilmente acoplada al circuito oscilante o al de la placa de la última amplificadora, con objeto de mejorar la estabilidad y sintonía de los signos. Se utiliza corrientemente una sola espira de 10 ó 15 cm. del circuito en cuestión.

Estos nuevos métodos conducen a una simplificación notable y reducción positiva del volumen necesario, hasta tal punto, que un autogenerador Hartley de 10 vatios se monta en un día, y su volumen no excede de 20 cm. por 20 y 25 de alto.

Alimentación de los circuitos. Esta parte de la instalación requiere también una breve reseña.

La primera idea que se ocurre consiste en utilizar baterías de acumuladores; pero por razón del voltaje elevado exigido por la placa (400 voltios para las lámparas de potencia media, de 10 a 20 vatios) este procedimiento resulta caro de compra y de sostenimiento.

Es mucho más cómodo poder recurrir a la red de corriente alterna que constituye la distribución eléctrica más extendida y que acabará por generalizarse.

El caldeo de las lámparas emisoras (osciladoras y amplificadoras) se verifica con corriente sin rectificar, gracias al empleo de lámparas en que el fila-

mento toriado trabaja a baja temperatura; la emisión electrónica resulta así poco afectada por las variaciones normales (períodos) y anormales (variaciones de voltaje), a las cuales está sometido el filamento. El retorno de la rejilla se hace sencillamente en un punto de potencial *O* (fig. 15), representado por una toma media en el arrollamiento secundario del transformador de baja.

Toda polarización útil puede ser prevista en serie con esta conexión y obtenerse una toma equipotencial ficticia llevando el retorno de la rejilla al cursor de un potenciómetro montado en paralelo sobre el filamento.

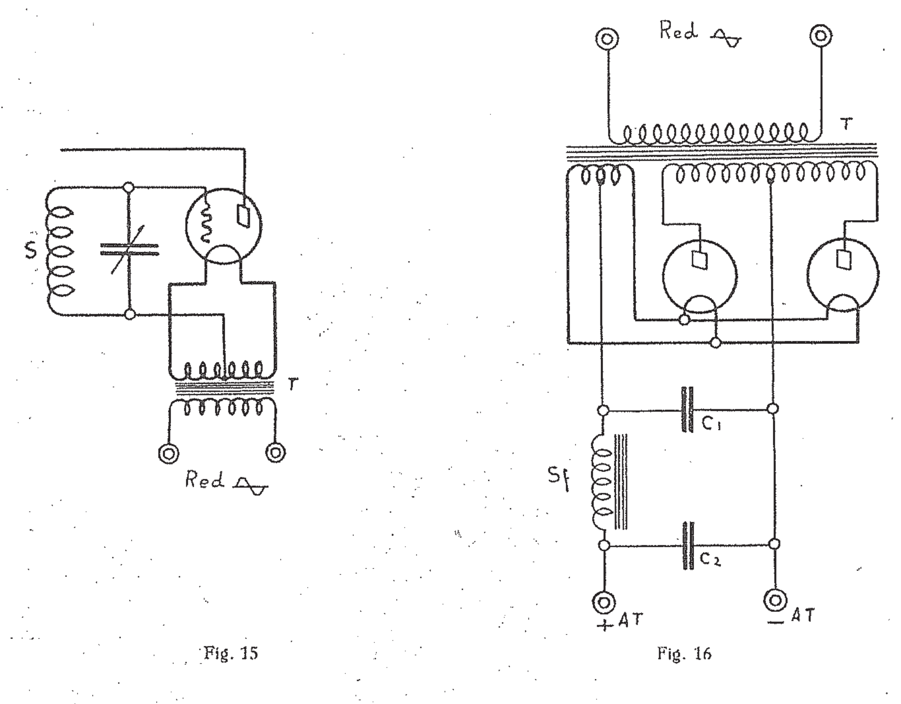


Fig. 15 Fig. 16

Las tensiones *B* y *C* de ánodo y de polarización se toman igualmente de la red de alterna, rectificada y filtrada (sabido es que la emisión en corriente alterna o insuficientemente filtrada después de la rectificación está formalmente prohibida por todas las agrupaciones de aficionados y administraciones a causa de las perturbaciones enormes causadas). Los circuitos y órganos utilizados son idénticos a los de un *eliminador* para receptor; únicamente los valores de los transformadores, lámparas, condensadores, selfs, etc., son distintos. El esquema de la figura 16 representa una rectificación de dos alternancias, que es el más utilizado.

Las válvulas electrolíticas y rectificadores sincrónicos rotativos cada vez son menos utilizados por los aficionados a causa de sus inconvenientes (estorbo, cuidado, gastos y ruido).

La antena. La práctica de las ondas cortas ha hecho prevalecer, después de algunos años, el empleo de antenas de pequeña longitud. La antena llamada

zepelín (fig. 17) está muy generalizada en razón de sus cualidades. Los hilos de descenso (*feeders*) de la corriente de alta frecuencia no radian.

En una antena *zepelín* el hilo radia a una longitud igual a λ/2 (λ es la longitud de onda que se propone utilizar) y cada *feeder* λ/4, o bien un número impar de λ/4, sea 3 λ/4, 5 λ/4, etc.

Circuitos de calibrado. El mejor circuito resulta inutilizable si no se puede ajustar exastamente a la λ deseada... Así, pues, el ondámetro constituye el circuito de calibración que todo aficionado debe poseer. Está compuesto de una inductancia, una capacidad variable y una lámpara de bolsillo, la cual, por su luminosidad, indica la resonancia (fig. 18). Este círculo oscilante debe estar cuidadosamente calibrado con anticipación, siendo sus accesorios de primera

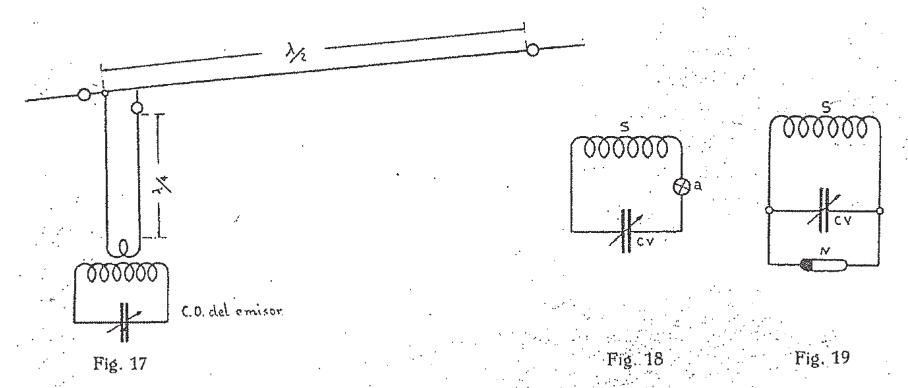


Fig. 17 Fig. 18 Fig. 19

calidad; la selfs de bajas perdidas, arrollada sobre un tubo aislante, con ranuras a fin de que sea imposible cualquier deformación de las espiras, pues en caso contrario resultarían falseadas todas las medidas señaladas anteriormente.

Se obtiene mayor resonancia cambiando la lámpara de bolsillo (fig. 18) por un tubo de neon, pero éste (fig. 19) se monta en paralelo y no en serie.

Los ondámetros deben ser calibrados y corregidos por un radiolaboratorio de algún organismo especializado que posee osciladores regulados por cuarzo.

Conclusión. Al final de nuestra exposición nos asaltan dudas respecto si involuntariamente no hemos mencionado ciertos circuitos especiales demasiado particulares. ¿Hemos sabido dar una idea de los montajes que tiene a su disposición, hasta la fecha, el aficionado a la emisión? Lo dudamos un poco y suplicamos la disculpa e indulgencia, de nuestros lectores.

La emisión de aficionado es algo más que una sana distracción, pues tiene un carácter práctico y útil, de utilidad *cinética* en cierto modo, y aun vamos más allá, de *indispensabilidad potencial*, pues en un cataclismo interior es susceptible de prestar servicios veraderamente útiles al Gobierno de la nación.

El radioamaterismo en onda corta contribuye a dotar al país de operadores de radio, que en caso de guerra están dispuestos a asegurar los servicios, que exigirían en tiempo normal muchos meses de práctica.

No nos corresponde encarecer la colaboración de los aficionados en los ensayos de organismos nacionales, pues el propio profesor Mesny, el técnico

eminente, ha desarrollado en sus conferencias en estas "Jornadas de Onda Corta", con su claridad habitual ante este auditorio selecto, la parte que corresponde a la radioafición en los ensayos del ONM.

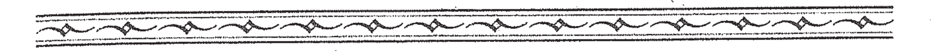
En la aviación y en las exploraciones, el papel de los aficionados no es menos importante; fácil sería citar algunos hechos, como, por ejemplo, la expedición Byrd, el raid del *Italia* al Polo, la estación de las Orcadas del Sur y muchos otros... y, por último, una de las gentiles YL'sEo95, de Madrid, que ha seguido, por decirlo así, hora por hora, el raid de Brix-Rossi, hacia la Indochina.

Si se considera también que las ondas menores de 100 m. fueron *descubiertas* por los aficionados, se explica el favor de que gozan entre aquéllos, pues permiten, con una estación de algunos vatios tan sólo, poder entrar en comunicación con un colega situado a miles de kilómetros.

Se explica también, pero de una manera menos clara, que los diferentes países reunidos en la Conferencia de Washington, no hayan dado pruebas de gratitud y reconocimiento, asignando a los aficionados las *bandas* un poco más anchas que las concedidas, mucho más habiéndose suprimido algunas tan interesantes como la de 30 metros.

Sentimos no poderlos publicar, por no haberlos recibido, los trabajos siguientes:

"Las lámparas rejilla", por J. Sánchez Cordobés, Ing.
"Cristal de cuarzo", por L. Ferrer de Barcia, EAR, 47.
"De Radiotécnica en onda corta", por J. del Pozo.



Visita al Real Politécnico Hispano-Americano

En el Real Politécnico Hispano-Americano (Antigua Universidad Industrial) fueron recibidos los señores congresistas por el diputado ponente de Cultura, Iltre. señor don Antonio Robert, director al mismo tiempo de la Escuela del Trabajo y catedrático de la Escuela de Ingenieros Industriales.

Reunidos en el *hall* de la Escuela, y tras una breve explicación de las instituciones que encierra el Real Politécnico y de las enseñanzas que pueden cursarse y la manera cómo están enlazadas para que permitan a los alumnos humildes, pero aprovechados, procedentes de los cursos más elementales, seguir los estudios superiores hasta su completa formación, pasaron a visitar sus modernos talleres, aulas, biblioteca, sala de actos, etc.

Como anexo a la misma Escuela visitaron el Instituto de Orientación y Selección Profesional, donde su director, el Dr. don Emilio Mira, dió interesantes explicaciones de cómo se efectúan los *tests* en el Laboratorio de Psicología para la investigación de las aptitudes mentales requeridas para distintos tipos de trabajo, siendo escuchado con suma atención por los congresistas.

Acompañados siempre por el señor Robert, pasaron al Laboratorio Médico-antropométrico y al Dispensario, donde se presta asistencia a los alumnos de las distintas escuelas del recinto.

Seguidamente pasaron a visitar la sección de Oficios Artísticos, donde pudieron observar los trabajos prácticos realizados por los alumnos.

A continuación acompañó a los congresistas a la Escuela de Auxiliares y Técnicos Industriales y a la Residencia de Estudiantes, que ofrece cómodo alojamiento a los que se ven precisados a separarse de sus familiares para cursar sus estudios. Los visitante fueron obsequiados con un vino de honor ofrecido por el señor Robert en nombre de la Excma. Diputación Provincial de Barcelona.

Pasaron después a visitar el Laboratorio General de Ensayos y Acondicionamiento, donde el jefe de los Laboratorios Eléctricos, profesor Sr. Cumella (EAR, 184), había dispuesto el ensayo de una cadena de aisladores para alta tensión, provocándose varias descargas eléctricas a 500,000 voltios.

En los laboratorios de medidas eléctricas de precisión se habían dispuesto

varias experiencias, que fueron seguidas con gran interés por los congresistas. En un oscilógrafo Duddell observaron la forma de onda obtenida con un rectificador de óxido de cobre, antes y después de pasar por una célula filtrante en *N*.

En dichos laboratorios, los profesores señores Robert (J.) y Cumella hicieron demostración práctica de un sistema de su invención para obtener la desviación de un rayo luminoso, con un consumo de energía insignificante y prác-



Grupo de congresistas en el *hall* de la Residencia de Estudiantes

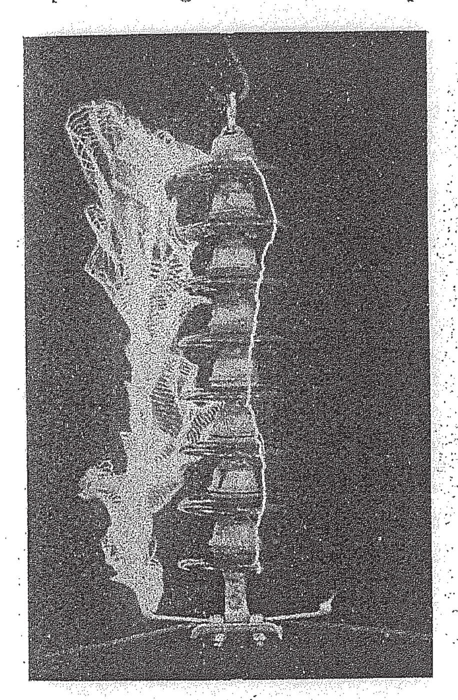
ticamente sin inercia, que constituye un nuevo procedimiento de radiovisión.

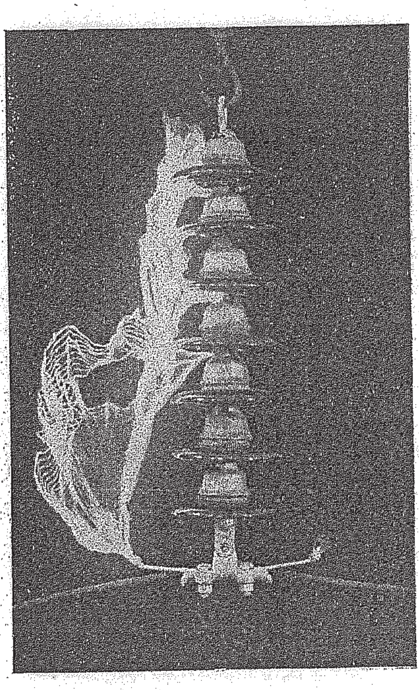
Por indicación del Dr. Cirera, el señor Robert (J.) tomó la palabra y explicó a los señores congresistas los detalles del experimento.

"Desde bastante tiempo, dijo, veníamos persiguiendo la manera de obtener la desviación de los rayos luminosos para poderla aplicar a la Televisión. Sabido es que todos los sistemas actuales permiten sólo la obtención de una imagen de reducidas dimensiones, empleando manantiales luminosos de escasa intensidad; es necesario, además, un sistema de sincronización que, en general, requiere una energía no despreciable.

"Nuestras investigaciones se han dirigido siempre con miras a obtener la desviación de un *intenso* rayo luminoso (procedente de un arco voltaico, por ejemplo), a fin de que pudiera proyectarse una imagen puntiforme sobre una pantalla de dimensiones semejantes a las empleadas en las salas de espectáculo; dicho punto luminoso, modulado en intensidad, debe ocupar todas las posiciones posibles en la pantalla en 1/16 de segundo aproximadamente, dando como resultado una imagen que pueda ser observada sin fatiga por los espectadores.

"Para ello no puede utilizarse el sistema de las lámparas luminescentes a base de gases nobles, ni los oscilógrafos de rayos catódicos. Fué ensayado un sistema mecánico a resonancia proyectado y construído por nosotros con espejos dispuestos ortogonalmente, con el que se inició la proyección sobre una pantalla de 1 × 1'5 m., cuando ocasionalmente en el curso de otras experiencias se descubrió que la desviación de la luz podía obtenerse *directamente*, sin necesidad de ningún elemento mecánico y, por lo tanto, sin inercia apreciable."





Dos descargas a 500000 voltios efectuadas en presencia de los congresistas

Para probar lo dicho, el señor Robert (J.) mostró cómo un rayo de luz procedente de una pequeña linterna se concentraba mediante un sistema óptico adecuado sobre la abertura del aparato de su invención y se proyectaba, apreciándose la desviación sobre una pantalla situada a 2 m. de distancia. Para la mayor facilidad del experimento se provocaba la desviación del rayo luminoso mediante la corriente industrial a 50 Hz., obteniéndose una franja luminosa cuya amplitud era proporcional sensiblemente a la tensión aplicada.

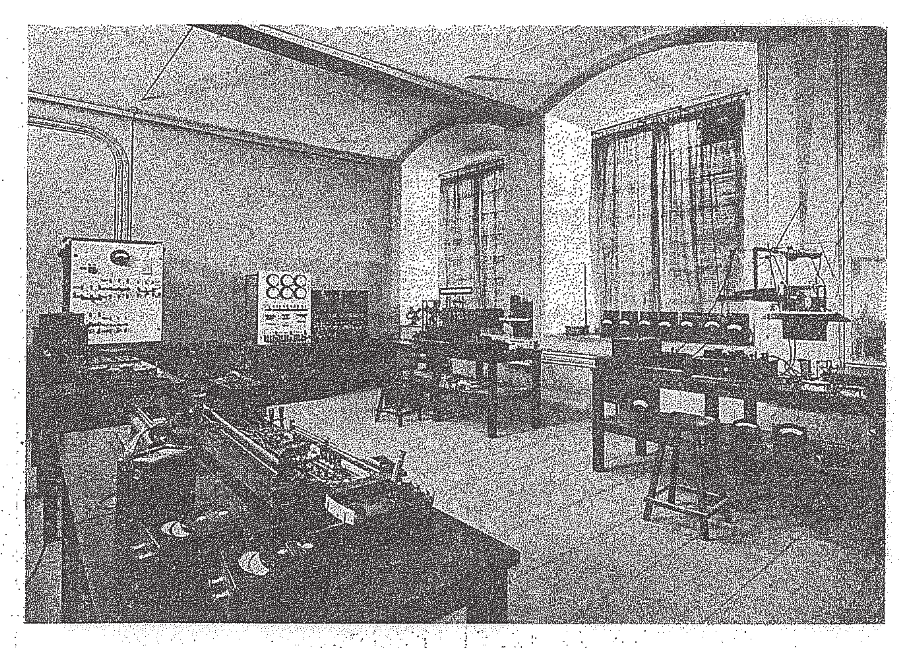
Previamente se habían efectuado ensayos con frecuencias más elevadas con resultados igualmente satisfactorios.

En serie con el sistema desviador, y a fin de medir la corriente necesaria para obtener la desviación, se había dispuesto un par termoeléctrico en el vacío

y un galvanómetro de Arsonval, acusando una intensidad de 2'88 $\times$ 10^{-5} amperios para obtener 1 cm. de desviación en la pantalla a la distancia antedicha. La tensión aplicada era de 175 voltios.

Mediante un manipulador se produjeron interrupciones que fueron seguidas sincrónicamente por el rayo luminoso.

'Es interesante hacer observar que para obtener el funcionamiento del aparato no precisa ninguna fuente auxiliar de energía y que no sufre altera-



Departamento de medidas eléctricas de precisión del Laborotorio de Ensayos, donde el ingeniero señor Robert Jr. y el prof. señor Cumella efectuaron sus experiencias de televisión

ción ni desgaste ningún elemento, puesto que, como se ha dicho, no hay ninguna pieza en movimiento; además, es posible que la energía necesaria para poner en movimiento el rayo luminoso se reciba conjuntamente con la parte de modulación del equipo transmisor, asegurándose de esta forma un sincronismo perfecto."

Al terminar las explicaciones y experiencias, los señores Robert (J.) y Cumellas fueron muy felicitados por la labor de investigación desarrollada en el Laboratorio de Ensayos.

* * *

Acto seguido, en la gran sala de máquinas del Laboratorio, y bajo la presidencia del señor Robert, dió su anunciada conferencia el Dr. don Blas Cabrera.

CONFERENCIA

EN LA SALA DE MÁQUINAS DEL LABORATORIO DE ENSAYOS

EL ÁTOMO COMO SISTEMA EMISOR DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Por el Dr. Blas Cabrera.

Redactada por el Dr. José Baltá Elías (EAR54)

Señoras,

Señores:

Voy a continuar lo que os decía en mi conferencia anterior, para tomarlo ahora desde un punto de vista que es, para mí, más familiar y que quizá pueda contribuir a conquistar un poco de simpatía de este público, tan entusiasta de las ondas electromagnéticas, para ese dominio del saber y de la Ciencia, que me es más grato.

Yo quisiera, o hubiera querido, extenderme en esta cuestión para explicarla con todo género de detalles, pero, aun sintiéndolo, no podré hacerlo, pues apenas si voy a tener tiempo para desarrollarla suscintamente.

Mi intención era hacer ver a ustedes, que así como el estudio de los fenómenos luminosos guió, en cierto modo, las primeras investigaciones relativas a las ondas hertzianas, en cambio, el conocimiento que de estas últimas se tiene puede esclarecer el mecanismo un poco obscuro de la emisión luminosa por parte de los átomos. Parece lógico, en efecto, al menos en un primer análisis, que no exista diferencia esencial entre los procesos que permiten crear la radiación hertziana en los aparatos ideados con dicho fin, y los que emplea la naturaleza en los focos de luz ordinaria. Era de esperar, por consiguiente, que la teoría de aquellos aparatos diese elementos bastantes para describir la organización interna de dichos focos. Pero lo que se ha conseguido es poner más bien en evidencia la necesidad de cambiar radicalmente de procedimientos para poder llegar a descifrar algo de lo mucho que el átomo encierra y que todavía tenemos que averiguar.

Todos vosotros sabéis que lo esencial en la producción de las ondas hertzianas o electromagnéticas es el fenómeno teóricamente descubierto por lord Kelvin, a mediados del siglo pasado, y comprobado pocos años después por Faraday en el año 1864, o sea, la descarga oscilante de un condensador eléctrico.

Bien conocido es lo que ocurre cuando una botella de Leyden (la forma más primitiva de condensador descubierta en la célebre Universidad de Holanda) se descarga a través de un carrete o solenoide de autoinducción relativamente grande. Esta descarga es *oscilante,* es decir, se produce cambiando perió-

dicamente de sentido con un vaivén comparable al que realiza el péndulo de un reloj. No tenéis más que recordar, en este momento, cómo el período de esa oscilación viene definido en función de estos dos valores, o sea, de la autoinducción *L*, del solenoide y de la capacidad *C* del condensador, mediante una fórmula sencilla: $T=\frac{2\pi}{c}\sqrt{LC}$, (siendo *c* la velocidad de la luz) en la que ambas se miden en la misma unidad elegida, o sea en centímetros.

En un condensador análogo al que acabo de describir, es decir, en un condensador casi cerrado, el campo eléctrico que crea la carga almacenada en



El Dr. Cabrera pronunciando su segunda conferencia en la sala de máquinas del Laboratorio de Ensayos

sus armaduras apenas si se manifiesta fuera del espacio comprendido entre ambas; del mismo modo el campo magnético debido a la autoinducción está localizado en el interior del carrete. En un período, o sea, el tiempo empleado en una oscilación completa de este género, la energía almacenada en el aparato oscilador también cambia periódicamente de forma, pasando de energía potencial contenida en el espacio existente entre ambas armaduras, a energía cinética o magnética contenida en el interior de la bobina. De manera que la energía electromagnética (como la mecánica en el péndulo) cambia periódicamente de una forma a otra, y cambia también de lugar.

Como decía un notable ingenio español, tanto literario como científico, don José Echegaray, "este descubrimiento maravilloso, hecho simplemente a base de que las raíces de una ecuación de segundo grado sean imaginarias..."; ha tenido la trascendencia de permitirnos utilizar las ondas hertzianas, aunque no por medio de un aparato de este tipo, porque tiene el inconveniente en su constitución de no permitir rebasar las fuerzas electromagnéticas de determinadas regiones en donde permanece confinada.

En una palabra, la energía, al pasar de la forma estática a la dinámica, y viceversa, lo hace sin dar muestras de su existencia en el exterior, como guiada por un canal.

Cuando Hertz logró descubrir el resonador y pudo, en cierto modo, percibir las ondas, su primera preocupación fué la forma del aparato oscilante, que, a causa de ser cerrado, no era adecuado para la radiación al exterior; por eso procuró transformarlo en un sistema lo más abierto posible, mediante las dos láminas metálicas dispuestas en los extremos opuestos de las respectivas varillas, una a continuación de otra, que así forman las dos armaduras del condensador, y al mismo tiempo el conductor por el cual circula la descarga que crea el campo electromagnético.

Los campos eléctrico y magnético ocupan ahora la totalidad del sistema y ambos están distribuídos simultáneamente por los mismos lugares del espacio.

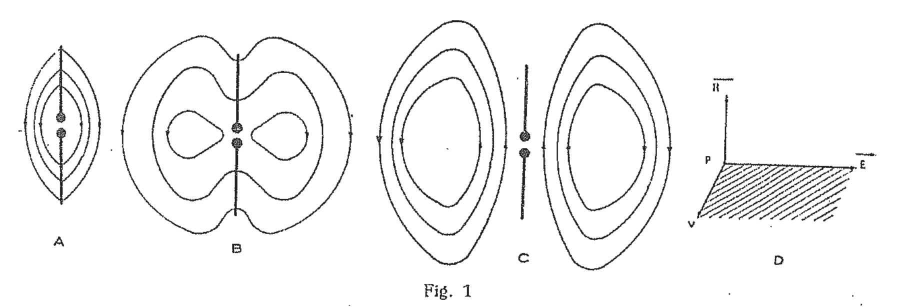


Fig. 1

Sin embargo (esto es interesante hacerlo resaltar), si consideramos las regiones próximas al oscilador o las muy alejadas, los fenómenos que se producen en ambos casos son radicalmente opuestos. En las primeras, la suma de las energías eléctrica y magnética es constante, decrece uniformemente a causa de las pérdidas por resistencia y radiación.

Imaginemos que en un momento determinado se inicia una onda electromagnética en el oscilador, y supongamos, por ejemplo, cargada positivamente la varilla superior y negativamente la inferior; es bien sabido que entre ambas se establecen líneas de fuerza eléctrica (fig. 1 A) cuyos extremos tienden a unirse al avanzar aquellas durante el proceso de la corriente de conducción en el oscilador.

Por efecto de esta corriente, disminuye simultáneamente la carga de ambas varillas, cerrándose más y más las líneas de fuerza (fig. 1 B), hasta que al fin de una semioscilación, quedan descargadas por completo las dos mitades del oscilador y los extremos de la línea de fuerza se han soldado, desprendiéndose y alejándose esta última del oscilador (fig. 1 C).

Finalmente, durante la segunda semioscilación, las varillas se cargan de signo contrario al que tenían inicialmente, repitiéndose el mismo proceso de formación y desprendimiento de líneas de fuerza eléctrica cerradas, es decir, sin principio ni fin, al contrario de lo que acostumbramos a encontrar en electricidad estática. Es notoria la profunda diferencia entre los fenómenos en el osci-

lador y los que se producen a cierta distancia del mismo en el espacio libre, en estas regiones, al contrario de lo que antes ocurría, la energía eléctrica es igual a la magnética en cada instante, de modo que ambas pasan *simultaneamente* por sus valores máximos y mínimos.

La teoría desarrollada por Ampere del experimento fundamental realizado por Oersted, (y más tarde por Biot), permite calcular el campo magnético creado en un punto cualquiera por una carga móvil e en función de la velocidad v de movimiento, de la distancia r al punto considerado y del ángulo α que forma la dirección del movimiento de dicha carga con esa distancia, según la fórmula

$$H = \frac{ev \text{ sen } \alpha}{cr^2} = \frac{1}{c}\left(\vec{v}\,\vec{E}\right).$$

Si se trata de una corriente de convección (Rowland), es fácil transformarla en función del simple movimiento de arrastre de la línea de fuerza, y entonces se llega a este mismo resultado, que si un elemento de línea $\vec{E}$ (fig. 1 D) barre el espacio (rayado en la figura) con cierta velocidad $\vec{V}$ crea en este punto P un campo magnético H perpendicular al plano de estas dos magnitudes, y cuyo valor está expresado por la fórmula anterior.

Este campo magnético avanza por el espacio al propio tiempo que la línea de fuerza eléctrica que lo engendra; pero Faraday demostró (ley de la inducción) que las líneas de fuerza magnética en movimiento engendran a su vez un campo eléctrico cuya intensidad también depende de la velocidad con que la línea magnética se mueve, y vale $\vec{E} = \frac{1}{c}\left(\vec{H}\,\vec{\nu}\right)$.

Y por un cálculo (que no tengo tiempo de desarrollar) se demuestra la igualdad de E y H, y que la velocidad de propagación de estos campos eléctrico-magnéticos, está medida por la cantidad c, numéricamente igual al número de unidades electrostáticas contenidas en una unidad electromagnética de carga.

Estos dos campos se sostienen mutuamente y pueden persistir enormemente, propagándose por el espacio hasta encontrar un aparato receptor que acuse su paso.

He aquí, pues, expuesto a muy grandes rasgos (en rasgos grandísimos, pues lo he tenido que hacer en pocos minutos), cómo se engendran estas radiaciones electromagnéticas que avanzan por el espacio, sin soporte material alguno.

Vamos ahora a otro asunto.

Si la luz que nos alumbra, así como esta otra luz mucho más potente, que nuestros ojos no denuncian, pero que impresiona la placa fotográfica, es decir, los rayos X, si estas luces, digo, son también de naturaleza electromagnética, se presenta la cuestión de averiguar cuál es el circuito oscilador capaz de engendrar tales ondas; veamos el modo de plantear este problema.

Antes hemos visto que el período T' de una oscilación eléctrica venía dado en función de la velocidad de la luz, de la capacidad y de la autoinducción del circuito oscilante, medidas ambas en centímetros; como la longitud de onda es igual al período multiplicado por la velocidad de la luz, resulta $\lambda = 2\pi\sqrt{LC}$.

En último término, lo que indica esta ecuación es que la longitud de onda es proporcional a un cierto número l, dimensión lineal del aparato, de manera que se puede escribir de este modo $\lambda = Kl$, haciendo intervenir una cierta constante k que depende de la forma y condiciones del circuito oscilante; ella hace ver la proporcionalidad de λ y l siempre que se cambie el tamaño, sin alterar las proporciones del oscilador. Dicho de otro modo: si se varían las dimensiones de un oscilador de Hertz, de manera que se conserve siempre semejante a sí mismo, o sea si cambia proporcionalmente su tamaño sin variar la relación entre sus partes respectivas, entonces la longitud de onda obtenida experimentará análoga variación, deduciéndose de la primitiva, multiplicándole por el coeficiente de reducción ya indicado.

Esto nos permite resolver sencillamente el problema de averiguar la reducción que habrá que darse a un oscilador particular, cuya longitud de onda es conocida, para que emita las radiaciones que impresionan nuestro órgano visual, (sus λ están comprendidas, como se sabe, entre los límites $\lambda = 3{,}6 \cdot 10^{-5}$ cm. y $\lambda = 7{,}7 \cdot 10^{-5}$ cm.). Así tomando por ejemplo uno de los osciladores utilizados por Hertz, cuya longitud era de 200 cm. y $\lambda = 1760$ cm., el factor de reducción para que emitiera luz amarilla ($\lambda' = 5{,}5 \cdot 10^{-5}$), resulta ser $\lambda'/\lambda = 3{,}1 \cdot 10^{-8}$; luego, la longitud l' del oscilador correspondiente debería ser

$$l' = 3{,}1 \cdot 10^{-8} \cdot 200 = 6{,}2 \cdot 10^{-6} \text{ cm.}$$

Como vemos, resulta prácticamente imposible su construcción, pues estas dimensiones, aunque no iguales, no están muy lejos de las del orden de 10^{-8} correspondientes a los átomos de cuya estructura los espectros suministran una acabada descripción.

Todos sabéis la enorme trascendencia científica del descubrimiento del análisis espectral realizado por Bunsen y Kirchhoff, a mediados del siglo pasado; todos sabéis que por este medio, se vino en conocimiento de que el espectro que se obtiene al pasar a través de un prisma, los rayos luminosos emitidos por un cuerpo incandescente, es típico de cada uno de los elementos contenidos en este último.

El desarrollo adquirido desde aquella época por la espectrografía es inmenso; el conocimiento, cada vez más perfecto, de los espectros específicos de cada átomo, demuestra la complejidad del sistema emisor e induce a buscar la descripción de este último en los primeros. Si cada raya espectral ha de ser emitida por su correspondiente oscilador, el átomo puede llegar a contener algunos millares; sin duda, cada uno de aquéllos no puede alcanzar la complejidad de nuestros aparatos, cosa difícil de concebir dado el reducidísimo volúmen del átomo.

En realidad, este razonamiento no ha sido seguido por ningún hombre de ciencia para explicar el proceso de la emisión luminosa, pues tiene en sus manos los elementos necesarios para idear la constitución de aparatos emisores capaces de resolver el problema que hemos planteado; al fin y al cabo, un aparato emisor es una carga eléctrica que oscila moviéndose de una manera prácticamente pendular.

Ahora bien; la experiencia nos ha demostrado, por múltiples ejemplos,

que en el interior de los átomos existen cargas eléctricas con cierta individualidad, al parecer. El átomo es hoy, para nosotros, mucho más complejo y maravilloso en su estructura que el órgano más perfecto que la moderna acústica pueda ofrecernos; la existencia de electrones y protones, como hecho empírico, obliga a considerar al átomo como un sistema de estas partículas en equilibrio.

La Ciencia nos da datos concretos que permiten afirmar el número de electrones que existen dentro del átomo; podemos suponer varias hipótesis, siendo la más sencilla que cada uno tiene una situación fija, oscilando alrededor de ella exactamente con el mismo ritmo que el pendular, retenido por una fuerza elástica—$a\alpha$.

Esta carga, que oscila a uno y otro lado de su posición de equilibrio, no es ni más ni menos la que se mueve en el oscilador de Hertz. Y es fácil ver que cuando una carga eléctrica realiza este movimiento de vaivén, obedece a la misma ley que la del péndulo, y por un razonamiento que está calcado, en el que se sigue para calcular la duración de una oscilación, obtendríamos para la ecuación del movimiento, $x = x_0 \cos \sqrt{\frac{a}{m}}\, t$; la frecuencia del movimiento o, mejor, el período resulta igual a $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{a}}$ que es de la misma forma que $T = c\sqrt{LC}$ pues sabemos que la autoinducción no es más que un coeficiente de inercia, y la acción directora viene a corresponder a la capacidad del condensador, es decir, a $\frac{c}{C}$.

Tenemos, pues, un sistema que es capaz de producirnos ondas eléctro-magnéticas cuya duración podemos calcular. Desgraciadamente, esta fórmula no tiene gran valor para nosotros, porque hay una constante indeterminada, ya que no sabemos las fuerzas que actúan sobre los electrones, pero como a es disponible, es siempre posible asignarle el valor que haga $T = 1{,}8 \cdot 10^{-15}$.

Esta hipótesis nos dice poca cosa, y por otras causas (que no puedo exponer por la brevedad del tiempo de que dispongo) este sistema de producción de ondas luminosas es improbable y poco adecuado, porque tendría muchos defectos que lo inutilizarían por completo.

En cambio, hay una hipótesis mucho más sencilla que resuelve el problema; todos vosotros lo sabéis ya; basta suponer que los electrones contenidos en el interior de un átomo, no oscilan alrededor de su posición de equilibrio sino que giran alrededor del núcleo central.

Y en este movimiento las leyes más elementales de la Mecánica nos dicen que la atracción del núcleo central tiene que equilibrar la fuerza centrífuga del electrón cuya carga es e. Y entonces esta igualdad, para el caso de una órbita circular, se puede escribir directamente sin ninguna hipótesis bajo la tan conocida forma $\frac{e^2}{r^2} = mr\omega^2$, siendo $T = \frac{2\pi}{e}\sqrt{mr^3}$; la única incógnita que tenemos aquí es el radio de la órbita.

Ahora bien; si yo pongo, para este último, el valor del radio de los átomos que conocemos por varios caminos (y que es en el orden de $2{,}7 \cdot 10^{-8}$ y si substituyo e o sea $e = 4{,}8 \cdot 10$ por la carga del electrón que conocemos (por la descarga en los tubos de vacío) se obtiene $T = 1.8 \cdot 10^{-15}$ precisamente del mismo orden que el período de oscilación de la luz ordinaria, es decir, la frecuencia de la luz que nos impresiona directamente. Tenemos, al parecer, totalmente resuelto nuestro problema.

Desgraciadamente "¡no es verdad tanta belleza!", como dijo el poeta, pues las dificultades vienen de otra parte.

No lo es, porque hemos partido de una circunstancia que para nosotros es fundamental.

La fórmula que he escrito para un oscilador de Hertz, es una ecuación ideal aplicable solamente cuando el sistema no pierde energía por radiación.

En el aparato con la disposición primitiva de lord Kelvin la energía, al pasar de la forma cinética, respectivamente, a la potencial, va disminuyendo a causa de las pérdidas por radiación, efecto calorífico, resistencia, etc.

En la ecuación anterior, las pérdidas por resistencia introducen un término de amortiguamiento de la forma $e^{-\frac{Rt}{2L}}$, por lo que, interviniendo el tiempo en potencia negativa, a medida que va aumentando en valor absoluto, disminuye la amplitud de las ondas.

Ahora bien: una forma corriente de medir el amortiguamiento, consiste en calcular el tiempo necesario para que la amplitud se reduzca en una determinada proporción (generalmente $\frac{1}{e}$). Si yo expreso este tiempo T en número de oscilaciones completas, resulta $n = \frac{2L}{R} \times \frac{1}{T}$, y reemplazando el valor del período, resulta $n = \frac{c}{\pi R}\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Para calcular la reducción recordemos que n es inversamente proporcional a R y como este a su vez lo es a L, resulta que n disminuye proporcionalmente con l.

En definitiva, cuando se disminuyen las dimensiones del oscilador, resulta que el número de oscilaciones que puede dar un sistema de este género disminuye también en razón directa de las características típicas del sistema. Si yo redujera las dimensiones del oscilador en la proporción $l' = 3 \cdot 10^{-8} l$, es decir, al tamaño correspondiente a la producción de luz, prácticamente no la veríamos, pues el amortiguamiento sería tan rápido, que sólo se produciría una impulsión cortísima.

En realidad, aquí esta dificultad no se nos presenta, porque sabemos que la resistencia eléctrica es algo que tiene una significación perfectamente definida con los aparatos que usamos de ordinario, pero que no existe, que no tiene nada que ver con el átomo.

Independientemente de esta causa, existe otra más general e importante, debida a que el campo electromagnético de cada onda arrastra su propia energía

en su movimiento de avance, originando una pérdida equivalente a una resistencia llamada *de radiación,* cuyo valor es

$$R' = \frac{16 \pi^2 c}{3} \frac{l^2}{\lambda^2}.$$

Comparando esto con lo que he dicho antes, resulta que como R' no cambia por la reducción proporcional del oscilador, el número de períodos u, después del cual, la energía se reduce de $\frac{1}{e}$, es la misma: sin embargo, como el período disminuye con las dimensiones del oscilador, en definitiva aumenta la rapidez de la pérdida, o sea, la resistencia de radiación.

Si bien la técnica moderna ha conseguido, gracias a las lámparas de tres electrodos, compensar en los generadores de ondas electromagnéticas las pérdidas de que son asiento, por un proceso equivalente, al escape de áncora de los relojes, es evidente que los artificios de esta clase son imposibles de aplicar a un foco luminoso.

Apliquemos el anterior razonamiento al caso del electrón que gravita alrededor del núcleo central; según se sabe, ejecuta un número de revoluciones enormemente grande, número de revoluciones que se mide por miles de millones; pero, ¿qué significa un millón de oscilaciones, esto es, un millón de revoluciones?, prácticamente, ¡¡nada!! El período de la luz ordinaria es del orden de 10^{-16}, y por un cálculo que no expongo en gracia a la brevedad, se llega a la conclusión de que la energía del sistema se reduce de $1/e$ en algunas *mil millonésimas* de segundo.

Ahora bien; ¿podemos admitir que los generadores de luz ordinaria, o sea los átomos, vibren sólo durante este tiempo insignificante? No.

No lo podemos admitir por dos clases de razones que voy a enunciar. Primero, porque tenemos la seguridad de que están vibrando durante más tiempo. ¿Por qué tenemos esta seguridad? Todos los que han estudiado la Física más elemental, saben que para que dos rayos de luz distintos, al juntarse de nuevo, produzcan interferencia, deben proceder necesariamente del mismo foco o, lo que es igual, de aquellos átomos que están contenidos en el mismo punto luminoso.

Ahora bien; en este intervalo la luz recorre un espacio determinado, espacio bien fácil de calcular; si se examina el cálculo con minuciosidad, se llega al resultado de que cuando se hicieran interferir los haces de luz con grandes diferencias de marcha en la longitud del camino que recorren, no podrían producirse interferencias (o serían muy borrosas), porque la luz que llega de la cola del tren de ondas sólo tiene $\frac{1}{3}$ de la amplitud primitiva.

¿Y qué nos dice la experiencia sobre esto? Pues que las interferencias luminosas pueden obtenerse con diferencias de marcha del orden de 2 m., es decir, no es posible que en un intervalo mucho más pequeño se reduzca la vibración del sistema que produce la onda.

He aquí un caso de razonamiento que es bien evidente, pero no lo es menos el segundo, en virtud del cual los electrones, por describir órbitas circulares (o elípticas) deberían radiar energía continuamente, y como ello sería a expensas de su energía cinética, su velocidad tendería a disminuir poco a poco, así que después de un millón de veces el electrón habría caído, sobre el núcleo, describiendo una curva (espiral de Arquímedes); por lo tanto, los átomos serían sistemas inestables. Además, no habría átomos que produjesen una luz definida, monocromática, porque los electrones, al describir esta espiral, emitirían radiaciones de longitud de onda decreciente, en vez de emitirlas de frecuencia constante.

En una palabra: esta teoría electromagnética que hemos construído apoyándonos en las ondas hertzianas, cuando salimos de ellas nos encontramos que no puede explicar la emisión de la luz.

He aquí la situación en que se encontraba la Ciencia hace unos quince años; ¿cómo ha podido resolverse? Pues, cambiando completamente nuestras ideas sobre el proceso de la emisión; es preciso admitir que la luz no se produce como las ondas hertzianas; es algo completamente distinto en el momento de su producción.

GRAN FESTIVAL EN EL PALACIO DE PROYECCIONES DE LA EXPOSICION INTERNACIONAL DE BARCELONA

"Unión Radio, S. A.", al objeto de cooperar al mayor esplendor del Congreso "Jornadas de Onda Corta", obsequió a los congresistas con un gran concierto de cuya importancia puede juzgarse tan sólo por los elementos que tomaron parte en él, según puede verse a continuación.

Banda Municipal de Barcelona, dirigida por el maestro Lamote de Grignon; Orquesta de la estación, dirigida por el maestro Cumella Ribó; Cobla Barcelona, y diversos solistas.

"Radio Barcelona" se había propuesto dar a los concurrentes una impresión verídica, diríamos al natural, de cómo se ejecutan sus programas en el Estudio, y para este objeto nada tan exacto y oportuno como trasladar íntegra al escenario del Palacio de Proyecciones la emisión nocturna del día 15 de noviembre.

En esta forma todo el mecanismo y los trucos naturales de la emisión se pusieron al descubierto, que para el público resultó algo así como presenciar la función entre bastidores, cosa que, naturalmente, despertó en su ánimo el más vivo interés, dada la amenidad e importancia del programa y el modo de ejecutarlo.

Al mismo tiempo que se radiaba por la emisora "Rádio Barcelona, EAJ 1", también autorizó el transmitirlo desde el "Stand EAR", por la emisora experimental de onda corta EAR, 104, propiedad de D. Pedro y D. Rafael Elizalde.

Casi lleno el inmenso salón del teatro de Proyecciones, de distinguida concurrencia, vimos en los palcos, a más de las Autoridades, ilustres personalidades, familiares de los organizadores, gran número de radioaficionados y socios de "Radio Barcelona".

En estas condiciones excepcionales de visualidad, se puso en ejecución el siguiente programa:

1.º—Por la orquesta de la estación EAJ 1: *Retorno a la patria,* obertura (F. Mendelssohn); *En la Giralda,* de la *suite "Sevilla"* (J. Turina); *Ball dels gegants* (Solsona), y *Glosa* (J. Sancho Marraco). Dirección, J. Cumellas Ribó.

2.º—Audición de sardanas a cargo de la cobla Barcelona Albert Martí: *Sol ixent* (E Toldrá); *La reina de les flors* (J. Serra); *A la plaça* (E. Morera), y *Pastora enamorada* (J. Garreta).

3.º—Fragmento del Entremés de Serafín y Joaquín Alvarez Quintero: *Herida de muerte,* interpretado por la primera actriz Rosa Cotó y el primer actor Francisco Mora.

4.º—Recital de canciones a cargo de la cantatriz Concepción Callao. Pianista acompañante, Srta. Rosaura Coma: *Serenata inútil* (J. Brahms); *El majo discreto* (E. Granados); *Riera avall* (J. Lamote de Grignon), y *Seguidilla murciana* (M. de Falla).

5.º—Concierto por la Banda Municipal de Barcelona, bajo la dirección del maestro J. Lamote de Grignon: *Le Carnâval romain,* obertura (Berlioz), instrumentada para orquesta de viento por el maestro J. Lamote de Grignon; *Larghetto* del *Quinteto en la* (Mozart); clarinete solista, Sr. Nori (instrumentado por Ricardo Lamote de Grignon, artista de la banda municipal); *El Albaicín,* de la *suite "Iberia"* (Albéniz-Lamote de Grignon); *Festívola,* sardana (P. Casals), instrumentada para orquesta de viento por el maestro J. Lamote de Grignon, y *Los maestros cantores,* obertura (R. Wagner).

SEGUNDA JORNADA

2.ª ASAMBLEA GENERAL EAR (1).

EN LA CASA DE LA PRENSA DE LA EXPOSICIÓN INTERNACIONAL DE BARCELONA

Bajo la Presidencia del Sr. Moya, Presidente de la Asociación EAR (Madrid) y delegados Sres. Baltá Elías, EAR 54 (Cataluña); Sr. Delgado, EAR 19 (Teruel); Ferrer de Barcia, EAR 47 (Mallorca); adhesiones de Madrid y Canarias, y socios EAR de distintos puntos.

El Sr. Moya EAR 1 dijo "que en un ambiente de familiaridad pensaba desarrollar algunas ideas, ya que por las múltiples ocupaciones que sobre él pesan le habían impedido el poder hacer un estudio completo, y rogaba le disculparan por ello".

"Es necesario establecer emisiones fijas, no sólo en horas determinadas, sino también con una regularidad de radiación en sus diversos factores, potencia, agudeza y fijeza de longitud de onda, de manera que la escucha de los EAR's nos dé los datos sobre su propagación, contribuyendo a la manera que se hace en otros países, al estudio de la propagación de estas ondas.

Otro punto de interés sería asegurar un servicio de enlace mediante los EAR's que se prestarán; éste sería permanente, lo cual no se efectuaría sin sacrificio de su parte, pero no dudo de su gran utilidad; bastaría que, por ejemplo, se turnaran estaciones EAR's de Madrid con Barcelona de 7 a 12 p. m. y Madrid-Galicia de 4 a 7; Valencia-Andalucía; Galicia-Guipúzcoa, turnándose en unos horarios previstos, en forma que siempre estuviera alguien a la escucha dispuesto a transmitir, a más de vía Radio, bien sea por telégrafo o teléfono. Ocasionalmente las estaciones de radioaficionados han prestado servicios extraordinarios, en casos de auxilio, noticias de grandes vuelos y expediciones.

(1) Corrió a cargo de la Asociación EAR el convocar a todos los delegados y EAR's, sin que para asistir a ella fuera necesario otro requisito que ser socio EAR. Para los señores congresistas bastaba el título de miembro para la entrada gratuita en el recinto de la Exposición, donde se efectuaron muchos actos; para los otros se dispuso invitaciones especiales para esta Asamblea.

¿Quién no recuerda con satisfacción que la Estación española EAR 21 de Bilbao, estuvo hablando con la expedición Antártica Byrd, Estación WFAT, a miles de kilómetros de distancia? También gracias a EAR 146-85 y 154, dieron a conocer inmediatamente que el hidroavión francés "Siap" (correo de Marsella) estaba amarado con averías, y salían embarcaciones en su busca. Estos datos, al conocerse, fueron de gran utilidad.

El caso del dirigible "Italia" y otros, debieron su primer conocimiento a los aficionados; en este caso, un aficionado ruso de Wladivostock fué el primero en oír las señales de auxilio y él las transmitió hasta Nueva York.

Nosotros, aunque no nos está bien censurar ciertos preparativos de vuelos, debemos hacer constar que este afán de almacenar bencina en los depósitos para travesías aéreas más o menos arriesgadas, no debe ir en detrimento del peso obligado para aparatos tan indispensables como son una pequeña emisora de onda corta y receptora radiogonométrica, mediante la cual pueden mantenerse en comunicación constante a miles de kilómetros y conocer su situación geográfica, y en caso de amaraje forzoso, orientar y señalar los puntos aproximados para su busca.

Con sólo avisar a los radio-aficionados españoles, EAR's, de ir provistos de aparatos de onda corta, estaríamos alerta y pendientes de sus señales y cursada la noticia al centro oficial más próximo, aun con sacrificio del propio bolsillo.

Para terminar, voy a darles noticia de unas pruebas de emisión desde un avión (Madrid-Barcelona) y recepción desde Madrid, para ver efectos de propagación, variaciones en recepción que han dado resultados no esperados y cuyo detalle mandaré para su publicación (1).

Fué muy felicitado por los EAR's, que le hicieron algunas observaciones, terminando la Asamblea.

Acto seguido empezó la 2.ª sesión de comunicaciones y notas.

---

(1) No habiendo recibido dicha nota, lamentamos no poderla incluir.

SEGUNDA SESION DE COMUNICACIONES Y NOTAS

En la Sala de Juntas de la Casa de la Prensa

Preside la sesión D. J. Gil Clemente

ANOMALÍAS EN LA PROPAGACIÓN DE LAS ONDAS CORTAS OBSERVADAS EN BARCELONA

Por el Dr. José Baltá Elías EAR 54
Vicepresidente de Jornadas de Onda Corta

Es sabido el interés que actualmente presenta el estudio de las anomalías que en su propagación a gran distancia presentan las llamadas *ondas cortas*, es decir, las ondas electromagnéticas cuya frecuencia está comprendida entre los 2 y los 3 megaciclos (de 10 a 100 m. de longitud).

Si bien Hertz, en sus memorables investigaciones, llegó a producir ondas amortiguadas, de mucha menor longitud (de algunos decímetros solamente), no obstante, hace sólo una decena de años empezó a concederse importancia a las ondas cortas continuas (no amortiguadas), principalmente a causa de los grandes e insospechados alcances que con ellas han conseguido los aficionados de todos los países.

Pero al mismo tiempo que la técnica de la radiocomunicación se enriquecía con esta nueva y dilatada gama de frecuencias, utilizando sus grandes ventajas de agudez de sintonia y multiplicidad de comunicaciones simultáneas, se han ido poniendo de manifiesto algunos de sus inconvenientes, principalmente los que se refieren a la inseguridad e incluso imposibilidad de las comunicaciones a una distancia dada según las épocas del año y horas del día.

En efecto, la experiencia comprueba que en términos generales y a igualdad de potencia del emisor, el alcance de las ondas de longitud comprendida entre los 30 y los 100 m. es mayor de noche que de día, de un modo análogo a lo observado con las ondas medias y largas desde los principios de la Radiotelegrafía; lo contrario sucede con las ondas de menor longitud comprendidas entre los 25 y los 10 m., siendo estas últimas, por ahora, el límite inferior de las utilizables para las comunicaciones a gran distancia.

Un fenómeno característico de las ondas menores de 50 m. es el de las llamadas *zonas de silencio;* aun cuando el alcance de estas ondas es enorme, sin embargo, durante el día resulta prácticamente imposible su recepción dentro de una zona irregular generalmente en forma de corona más o menos circular o

elíptica centrada en el emisor, aunque en algunos casos esta zona es incompleta, adoptando entonces la forma de falce o creciente lunar, según ha puesto de manifiesto Bureau en sus recientes trabajos (1). El límite inferior de estas *zonas de silencio* generalmente dista del punto de emisión algunos centenares y a veces sólo unas decenas de kilómetros, mientras que el límite superior está aproximadamente en razón inversa de la longitud de onda empleada.

Según Taylor, este último es de unos 400 a 500 kilómetros para la onda de 30 m., y de 2,000 kilómetros y aun más para las ondas inferiores a 20 m.; además, parece observarse que las zonas de las noches de invierno son más anchas que las de verano, y en cambio, con ondas de longitud inferior a los 30 m. apenas se nota la existencia de estas zonas durante el día, pero tienden a reaparecer después de anochecido.

Estas variaciones diurnas y estacionales no son las únicas que influyen más o menos regularmente en la propagación de las ondas cortas (*); además de los casos particulares en los que la situación geográfica del emisor o receptor puede dar lugar a *zonas de sombra,* o de debilitación de las señales o, al contrario, a un refuerzo de las mismas según ciertas direcciones (como se ha comprobado en los viajes transatlánticos del buque "Jacques Cartier"), existen los fenómenos de desvanecimiento (*fading* de los ingleses) o fluctuaciones en la intensidad de las señales, y el de centelleo (*scintillement*), según que el período de los refuerzos y debilitacions de aquellas sea, respectivamente, de varios segundos (raras veces más de un minuto), o de fracciones de segundo.

Finalmente, también se presenta a menudo el fenómeno que podríamos denominar *aire opaco* u *obturado* para traducir de algún modo el conocido por *air bouché* de los franceses, según el cual ciertas noches resulta imposible la recepción de todas o algunas de las estaciones que ordinariamente y a las mismas horas son audibles otros días sin dificultad.

El conjunto de estas últimas anomalías es el que mayor interés presenta en su estudio, pues por su misma irregularidad todavía no ha sido posible desentrañar su naturaleza ni las leyes a que están sometidas, lo cual no tiene nada de extraordinario después que en estos últimos años se ha llegado al convencimiento de que el origen de dichos fenómenos es esencialmente metereológico, pues están íntimamente relacionados no solamente con la constitución de la estratosfera y su capa ionizada, sino con ciertas perturbaciones que tienen lugar en las regiones inferiores de la troposfera.

En efecto, desde que fueron establecidas las radiocomunicaciones a gran distancia, algunos observadores creyeron poder atribuir las variaciones observadas en la intensidad de recepción a diversos factores meteorológicos; Wiedenhoff (2) y Ludewig (3), en Alemania, y Taylor, en Norteamérica (4), parecieron notar que el cielo nuboso o cubierto favorecía la transmisión de ondas cuya longitud se extendía entre los 500 m. y 1,500 m. Rothé y Clarte (1) encontraron que en Nancy las señales de la torre Eiffel llegaban, en general más intensas con tiempo húmedo; en cambio, según Fleming, el efecto de la humedad debía ser contrario a una buena comunicación.

(1) R. Bureau, *La Météorologie* (395, julio-septiembre, 1929).
(*) Véase un resumen de estas particularidades en un trabajo del que suscribe presentado en la Sección de Ciencias Físicas y Químicas del Congreso celebrado en Barcelona el año 1929 por la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.
(2) S. Wiedenhoff, *Jahrb. drahil. Telegr.* (*18*, 242, octubre de 1921).
(3) P. Ludewig, *E. uM.* (32, 181.209, 1914).
(4) A. H. Taylor, *Phys. Rew.* (*3*, 346, 1914).

Más recientemente las observaciones de numerosos investigadores (Pickard y Lardry (2) principalmente) han puesto en claro que los fenómenos de desvanecimiento y centelleo son esencialmente locales, pues con una emisión determinada no son igualmente notados en el mismo instante por diferentes observadores separados solamente de algunos centenares de metros; se comprueba, además, que las apariciones y desapariciones de las señales se repiten *sucesivamente,* en los diversos receptores como si el fenómeno se trasladara de O. a E. a través del espacio con velocidades de unos 60 kilómetros por hora, y esta es precisamente la velocidad media de propagación de la mayoría de los fenómenos meteorológicos.

Hasta ahora no ha podido lograrse poner en claro la relación entre el *fading* y las variaciones de cualquier elemento meteorológico, pues las investigaciones llevadas a cabo por el *Bureau of Standards* en este sentido no son concluyentes, aun cuando parece notarse que los desvanecimientos son más intensos cuado la dirección de propagación es paralela a las isobaras o isotermas; en cambio, parecen ser más frecuentes cuando dicha dirección es normal a estas líneas.

Recientemente, Lardry (3) ha observado, que para ondas de 225 y 450 m. de longitud los *desvanecimientos de gran duración coinciden con el paso de una línea de turbonada* sobre el receptor.

Más obscura y difícil resulta todavía la explicación del aire opaco; sin embargo, las superficies de discontinuidad atmotférica y también muy probablemente las grandes áreas nubosas (principalmente de nubes medias y bajas) parecen ser las causas que contribuyen más directamente a la producción de aquel fenómeno. En efecto, según resulta de los trabajos de Delcellier, Guinchant e Hirsh (4) sobre la variación de la constante dieléctrica del aire húmedo, la interposición de una zona de cúmulus o cúmulo-nimbus en el trayecto de las ondas debe originar seguramente refracciones enormemente variables de los rayos hertzianos a cada instante y en cada punto de la masa nubosa a causa de su continua evolución.

El problema se complica extraordinariamente si, además de la ionización atmosférica espontánea, existen grandes cargas eléctricas concentradas en puntos o regiones determinadas como sucede en las nubes de tormenta; a este respeto son muy interesantes los nuevos puntos de vista expuestos recientemente por Simpson (5).

Hace ya algunos años Herath (6), en Alemania, y Austin (7), en Norteamérica, observaron que la intensidad de las señales recibidas a gran distan-

(1) E. Rothé et R. Clarte, *C. R.* (*158*, 699, 1914).
(2) M. Lardry, *L'Onde Electrique* (*3*, 254, 1924).
(3) M. Lardry, *L'Onde Electrique* (*3*, 502, 1925).
(4) Delcellier, Ginchant e Hirsch, *L'Onde Electrique* (*5*, 189, 1926).
(5) G. G. Simpson, *Ibérica* (*33*, 204, 248, 283, 1930).
(6) F. Herath, *Arb. des Preuss Aero. Observ. Lindenberg* (*14*, 119, 1922).
(7) A. Austin, *Monthly Weather Rewiew* (52, 590, 1924).

cia procedentes de diferentes estaciones emisoras con onda larga (de 10,000 a 15,000) estaba sujeto a grandes variaciones; del cotejo de la situación y forma de los frentes térmicos en los días que se observaron aquellas anomalías, resulta que cuando el emisor y el receptor estaban separados por una superficie de discontinuidad, la intensidad de recepción disminuía enormemente (a veces hasta más de 50 por ciento), mientras que si ambos estaban en una misma masa de aire (frío o caliente) la intensidad de recepción se reforzaba. Asimismo el P. Gherzi, observando con el radiogoniómetro de Zi-ka-wei (Shanghai) la dirección de las ondas de gran longitud procedentes de diversas estaciones europeas, encontró (1) notable desviación en los valores normales de aquéllas cuando se interponían en el trayecto de las ondas una o varias superficies de discontinuidad (frentes fríos principalmente).

La influencia de estas superficies parece ser aun más notable sobre la propagación de las ondas cortas; a este respecto son muy interesantes los resultados obtenidos desde 1927 por la red francesa de observadores de las emisiones de ensayo organizadas por el *Office National Météorologique;* sin llegar a establecer conclusiones generales, no obstante en muchos casos y para ondas de 39 m., 48 m., etc., *la línea de separación entre las zonas de recepción y no recepción coincidían netamente con la superficie de separación de dos masas de aire distintas* (2). Como muy acertadamente hace notar Bureau, el efecto de una misma superficie de discontinuidad no sólo no es forzosamente el mismo para las distintas longitudes de onda, sino que puede diferir de una a otra e incluso invertirse completamente, es decir, que la que produce un aumento de intensidad para una debilite o anule la de otra.



Huber (3) ha comprobado asimismo la influencia de las superficies de discontinuidad en las comunicaciones entre mar y tierra (a bordo del "Ville d'Ys" en el mar del Norte y costas de Islandia); el efecto debilitador sobre la intensidad de recepción es tanto mayor cuanto más próxima está la superficie de discontinuidad del emisor o del receptor, pero apenas influye cuando equidista de ambos.

Además, como por la inclinación de las superficies de discontinuidad respecto al suelo, forman con éste dos diedros, uno agudo y otro obtuso, se observa que las señales de un emisor situado en el diedro agudo son menos perturbadas que sus recepciones.

Stoye (4), como resultado de sus numerosas observaciones en Alemania, llega también a la conclusión que la facilidad de comunicaciones a gran distancia depende principalmente de que receptor y emisor se encuentren en un mismo *cuerpo o masa de aire,* aun cuando, según este autor, el estado del tiempo sobre la estación emisora parece tener mayor influencia que no el del resto de la trayectoria de las ondas. Deduce también de sus estadísticas que siempre que sobre la Europa central se extiende una masa de aire cálido y

(1) E. Gherzi, *L'Onde Electrique* (*3*, 542, 1924).
(2) R. Bureau, *Revue Scientifique* (*67*, 167, 1929).
(3) G. H. Huber, *C. R.* (*185*, 1.257, 1927).
(4) K. Stoye, *Jahrb. drahtl. Tel.* (*195*, 58, 1922; íd., íd., *230*, 87, 1924; *C. Q. I.*, 282, 1929).

húmedo, las señales con ondas de 40 m. procedentes del resto de Europa y Norteamérica sufren un notable aumento de intensidad, incluso las de las estaciones alemanas relativamente próximas que ordinariamente son inaudibles; lo contrario sucede cuando el aire frío y seco substituye al anterior.

Esta influencia del aumento de humedad relativa sobre el de la intensidad de recepción parece ser análoga a la ejercida por la niebla.

No creemos, sin embargo, que tan complejo problema pueda resolverse mediante la observación de las variaciones de un *solo factor* meteorológico, antes al contrario, es lógico suponer que es una función más o menos complicada de *todos ellos* y, por lo tanto, debe acudirse al estudio de los estados o situaciones atmosféricos (especialmente en altitud) y sus evoluciones en el espacio y en el tiempo relacionándolos con los datos que proporciona la escucha de estas ondas.

Ellas constituirán, sin duda, en el porvenir, un poderoso auxiliar de la meteorología, no sólo como medio de comunicación, hoy ya una realidad, sino como de sondeo de la atmósfera; una vez se haya deslindado bien el efecto que las altas regiones de la estratosfera ejercen sobre dichas ondas, éstas podrán ser utilizadas para el análisis inmediato de la baja atmósfera y, por lo tanto, para previsión del tiempo.

De lo que acabamos de exponer se deduce la importancia e interés que presenta el estudio sistemático de las condiciones de propagación de las ondas cortas de distinta longitud, mediante una extensa red de numerosos observadores equipados con aparatos lo más uniformes posibles y de sensibilidad comparable; la centralización de los resultados obtenidos para su estudio comparativo con respecto a las situaciones meteorológicas correspondientes, proporcionará, indudablemente, un valioso caudal de elementos de estudio que a la larga puedan servir para cimentar las bases de una teoría general que coordine y explique los hechos observados, constituyendo, además, un instrumento valioso en los estudios meteorológicos.

Según antes hemos indicado, una red de esta clase empezó a funcionar en Francia durante el año 1927 con poco más de una docena de observadores desigualmente distribuídos por el territorio de la vecina nación, funcionando bajo los auspicios del *Office National Météorologique* y la inmediata dirección del jefe del Servicio de Transmisiones de aquel centro, Mr. Bureau, especialista en estos estudios.

Posteriormente, esta red se ha intensificado y extendido, pues en la actualidad cuenta con cerca de unos 200 observadores en Francia y más de un centenar repartidos entre los diversos países de Europa. El que subscribe empezó a colaborar en esta red en el mes de abril de 1928 y ha seguido cooperando en ella hasta la fecha, excepto desde mediados de octubre hasta fines de diciembre del año pasado, a causa de nuestra ausencia de Barcelona.

No nos extendemos en detalles técnicos sobre el receptor empleados, que siempre ha sido el mismo, sin ninguna modificación durante todo este tiempo; se trata de un aparato de tipo Schnell, es decir, con una lámpara detectora (Philipps A 409) y uno o dos pasos de amplificación en audiofrecuencia pa-

ra transformadores construido por nosotros con todos los cuidados que requiere un receptor de esta índole y con materiales de la mejor calidad. Así, las bobinas son fijas (montadas al aire tipo de *bajas pérdidas*) y la entrada en oscilación muy suave por reacción *electrostática*, con lo que permanece sensiblemente invariable el calibrado del aparato que se efectuó previamente y con toda escrupulosidad mediante un ondámetro patrón y por la escucha de estaciones de longitud de onda conocida y garantizada. De este modo, mediante las curvas de calibrado, la busca de cualquier emisión es absolutamente segura dentro de la gama comprendida entre $\lambda=15$ m. y $\lambda=100$ m., que son los límites de este receptor.

La intensidad de recepción de las señales ha sido siempre determinada *con un solo paso* de amplificación en baja frecuencia y la hemos cotado de acuerdo con las indicaciones del "O. N. M." por la escala gradual (casi universalmente adoptada) de las R y una cifra (de 0 a 9), de modo que se extiende de R 0 (inaudible) a R 9 (recepción fortísima en alta voz); hay que convenir en que este método primitivo no comporta gran precisión en sus resultados, pues un mismo observador puede equivocarse hasta de dos unidades, y las diferencias entre diversos observadores pueden ser aun mayores; a lo más se pueden clasificar las señales así recibidas en *fuertes, medianas* y *débiles* (o nulas); de todos modos es suficiente para una primera aproximación.

El receptor está instalado, lo mismo que la antena, en nuestro domicilio, situado en el Ensanche de Barcelona, cerca de la plaza de la Universidad; aun cuando la absorción por las masas metálicas próximas, líneas aéreas, etc., pueda influir, sin embargo, la sensibilidad nada deja que desear, pues en diversas ocasiones hemos recibido con él emisiones con poca potencia, de aficionados de los puntos más apartados del Globo (Africa del Sur, América del Sur, Nueva Zelanda, etc.).

Durante estos dos años hemos efectuado la escucha de las *series* de emisiones (de la 73 a la 77 inclusives y la 24 de que luego daremos más detalles) que, organizadas por el "O. N. M.", han efectuado diversas estaciones francesas y del Norte de Africa en días determinados, según un plan fijado de antemano, con objeto de estudiar las diversas influencias geofísicas de que al principio hemos hablado; cada serie se ha efectuado en distinta época del año, durante varias horas del día y de la noche (de diez a quince) y con diferentes longitudes de onda, comprendidas dentro de la gama de los 15 a 80 m.

En general, no nos ha sido posible deducir de estas series, consecuencias definitivas ni correlaciones con el estado del tiempo en Barcelona, las cuales, por otra parte, serían seguramente erróneas por las razones antes indicadas, es decir, por basarse en estadísticas de datos referentes *a una sola recepción*. Únicamente hemos podido comprobar el tan conocido hecho del marcado aumento de intensidad de las señales con ondas mayores de 50 m. después de la puesta del Sol y su debilitación y aun completa extinción durante el día; lo contrario ocurre con ondas de longitud menor de los 30 m.

En cambio, del detenido estudio de las llamadas *cartas de propagación*, trazadas con los datos proporcionados por *todos* los observadores de la red, ha

conseguido Bureau resultados interesantísimos, que demuestran lo complejo que resulta el estudio de la propagación de estas ondas, y que si bien ella está íntimamente relacionada con las perturbaciones atmosféricas, algunas de éstas, contra lo que se creía hasta ahora, se extienden superiormente a más de 100 kms. de altura.

Además de estas emisiones en series, han sido intercaladas otras en distintas épocas y para un fin determinado, por ejemplo, los sondajes radioaereológicos a gran altura que se efectuaron desde globos libres durante sus ascensiones en octubre de 1928 en Versalles. También han sido utilizados algunos raids de aviones (por ejemplo el de París-Tombuctú-Dakar y regreso, efectuado por el capitán Cornillon; el de París-Saigon, realizado el año pasado por Le Brix, etc.) y los frecuentes cruceros que por distintos mares llevan a cabo varios buques de guerra franceses, especialmente el buque-escuela de la Marina mercante "Jacques Cartier", que aprovecha siempre sus viajes de prácticas al golfo de Méjico para la emisión con diversas ondas a horas determinadas.

En general, estas transmisiones con el emisor en movimiento (a veces a gran velocidad) han dado en nuestro receptor resultados nulos casi siempre, y aun en los casos en que su escucha ha sido posible, están sujetas a grandes variaciones (y aun a extinciones completas) dependientes principalmente de la posición geográfica del emisor, lo cual dificulta el discernimiento de las debidas a fenómenos meteorológicos; así lo pude comprobar con las emisiones en 26 y 61 m. del "Jeanne d'Arc" durante la travesía que en la primavera de 1928 realizó por las costas francesas y africanas del Mediterráneo y del Atlántico.

En cambio, la serie 24, por la regularidad y frecuencia de sus emisiones durante todo el año, se presta a un estudio sistemático de las variaciones observadas en su recepción desde un punto determinado, y esto es lo que hemos intentado nosotros desde que iniciamos su escucha en la primavera de 1928. En efecto, las estaciones que transmiten sin interrupción dos días a la semana (lunes y jueves) para la serie que nos ocupa, están situadas en los siguientes puntos y emiten con las longitudes de onda y a las horas indicadas a continuación:

París (Mont-Valerien): letra transmitida Z : $\lambda = 48$ m. Horas: 0655 - 1300 TMG.

Burdeos (M. Tourron): letra emitida J : $\lambda =$ 23 m. 21,6. 38 m. Horas: 0645 - 1305 - 1900 GMT. 0700 - 1250 - 1915 GMT.

Casablanca (Ain-el-Turk): letra indicativo AI : $\lambda = 51$ m. Horas: 0630 - 1930 TMG.

Para todas ellas la emisión dura *diez minutos*, durante la cual repiten la letra indicativo y un grupo de cinco cifras (variado a cada emisión) que sirve para la identificación ulterior y control de los receptores.

Los resultados obtenidos hasta la fecha (junio de 1930) pueden resumirse en general del modo siguiente:

La onda de 48 m. de Mont-Valerien es siempre inaudible en Barcelona a 13 horas en cualquier época del año, y probablemente ocurre lo mismo

en las restantes horas del día en que, por estar muy alto el Sol sobre el horizonte, la absorción de las ondas superiores a los 40 m. es muy intensa (según antes hemos indicado), por ser muy bajo el límite inferior de la capa de ionización diurna. Esta misma onda, a 0645 h., se recibe casi siempre, pero con intensidad muy débil (raras veces excede de r 3), aunque los ensayos comparativos de recepción realizados a esta hora en pleno campo a unos 50 kms. de Barcelona (en los alrededores de Vilafranca del Panadés) y durante la canícula, es decir, la peor época para la propagación, acusaron un aumento sensible de la intensidad de recepción (r 5 a r 6).

Esta diferencia la atribuímos a un efecto puramente local, probablemente a una absorción selectiva de estas ondas por las construcciones urbanas, masas metálicas, líneas aéreas, etc.

También ha resultado imposible la recepción de las ondas de 23 y 21'60 m. (ésta substituyó a la anterior desde principios de la primavera de 1929), con que Burdeos emite a las 0645, 1305 y 1900, pero en este caso se trata seguramente de la *zona de silencio* que presentan las ondas de esta longitud y dentro de la cual se encuentra Barcelona; confirma esta suposición la regularidad con que se reciben estas emisiones a gran distancia de Burdeos, por ejemplo, Mequinez.

Con las emisiones de Casablanca en 51 m. parece manifestarse cierta periodicidad anual, pues recibiéndose con gran regularidad e intensidad (r 6 a r 8) durante el otoño e invierno, se debilita la recepción entrada ya la primavera y acaba por desaparecer totalmente a mediados de abril o primeros de mayo, no reapareciendo hasta fines de agosto; estos parecen ser los límites de recepción segura de esta estación, aun cuando alguna que otra vez ha sido oída durante el período estival, pero siempre con débil intensidad (r 3 a r 4), mucho menor que la que ordinariamente se recibe en invierno.

Nos parece que este efecto hay también que atribuirlo a la luz solar, pues en el período comprendido entre mayo y agosto a la hora de estas emisiones, el Sol está muy alto por la mañana y al atardecer reina todavía el crepúsculo sobre el trayecto Casablanca-Barcelona, lo que supone en ambos casos una ionización bastante intensa de la baja atmósfera.

En cambio, es notable la intensidad (r 7 a r 8) y la regularidad con que durante todo el año se recibe la onda de 38 m. de Burdeos a 12 h. 50 m. y a 19 h. 15 m., aunque con algunas excepciones en este último caso (durante el año 1929 en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre fué inaudible esta Estación), a las que no hemos sabido encontrar explicación. Por el contrario, a las 7 h. esta misma onda sólo he podido recibirla en muy pocas ocasiones bastante débil (r 1 a r 3) y casi siempre en el campo, o sea en condiciones de mínima absorción.

Pero lo que sí nos llamó la atención desde un principio en estas señales de Burdeos fueron unos devanecimientos muy acentuados que de cuando en cuando causaban grandes variaciones de intensidad (de r 7 a r 3), e incluso la desaparición absoluta de las mismas a largos intervalos; la frecuencia con que este fenómeno coincidía en Barcelona con los de cielo depresionario, baja

barométrica, lluvias, etc., me indujo a averiguar qué relaciones pudiera tener con la situación atmosférica de Europa. La estadística arroja que en más de un 80 por ciento de los casos estos desvanecimientos no parecen depender de los mínimos o secundarios del Mediterráneo (éstos, sin embargo, se acusan muy bien por la aparición de los atmosféricos *emigratorios* característicos, como es sabido, de los frentes fríos), pero, en cambio, *coinciden casi siempre con la invasión o existencia de una gran depresión sobre el occidente europeo* (Islas Británicas y Francia, principalmente).

Esta depresión parece ejercer análoga acción perturbadora sobre otras emisiones que se efectúen en su área o dominio; esto, aun cuando era de esperar de acuerdo con la lógica, lo hemos comprobado repetidamente por la curiosa simultaneidad que manifiestan en estas perturbaciones la onda de 40'6 m. con que "Air Ministry" (6. F. A.) emitió sus numerosos *meteos* en 1929 (además de la de 4,100 m.), la de 31'4 m. de la estación Philipps en Eindhoven (Holanda), la inglesa de Chelmsford, en 25'5 m., mundialmente conocidas por sus conciertos, y la de la Torre Eiffel en 32'5 m.

A este respecto reproduciré mis observaciones de dos días típicos del año 1929, cuya situación atmosférica era análoga a la ya descrita.

7 de febrero. Recepción imposible del *meteo* de G. F. A. en 40'6 m. a las 0800; Burdeos, a las 13 h., variaba de intensidad de r7 a r3; extinciones; a las 1915 fué *completamente imposible* su recepción.

A esta misma hora el radio-concierto de PCC. J. (Philipps) se oía con gran pureza e intensidad (r8), pero poco después de la emisión de Casablanca en 51, que se oyó sin *desvanecimiento y gran intensidad* (r8), la del concierto disminuye *bruscamente*, haciéndose difícilmente perceptible.

2 de mayo. El *meteo* de G. F. A. de las 0800 se recibió *muy débil, con muchas extinciones* (el día anterior no se oyó en absoluto).

Burdeos, a las 13 h., se oye con bastante *fading;* intensidad (r5) y a las 1915 *no se oyó en absoluto.*

El radioconcierto de Philipps (Eindhoven) se oyó muy débil desde el principio y muy perturbado por los atmosféricos fuertes; en cambio, la emisión de Casablanca a las 1930 llegaba con intensidad r8.

Muy notable es también el caso ofrecido a fines del mes de septiembre pasado, en que dominaban sobre España presiones muy altas (superiores a 770 mm.) y tiempo muy hermoso, a causa de un anticiclón muy estable; a pesar de ello, desde el día 26 hasta primeros de octubre la recepción de las estaciones anteriores fué muy medíocre y el *fading* en los radioconciertos de Philipps y Chelmsford muy pronunciado, con períodos de desaparición absoluta. Y precisamente en esta época atravesaban por el NO. de Europa una serie de depresiones barométricas procedentes del Atlántico, que producían mal tiempo en Inglaterra, Países Pajos, Norte de Francia, Alemania, etc.

Es de notar en estos días (y en otros análogos en cuanto a estado atmosférico) la particularidad de que no sólo Casablanca, sino Lisboa (λ 32 m. *meteo* de las 0855) se recibieran fuertes y sin desvanecimientos, y como esto coincidía con la existencia de presiones superiores a la normal sobre la mitad meri-

dional de España y N. de Marruecos, resultaría una confirmación de que la trayectoría de las ondas emitidas por ambas estaciones se efectuaba dentro de una misma masa homogénea de aire (la del anticiclón antedicho) y, por lo tanto, sin superficies de discontinuidad.

En cambio, la existencia de éstas sobre el centro y occidente de Europa fácilmente puede comprobarse en los mapas del tiempo correspondiente a aquellos días, en los que puede verse uno o más frentes fríos o calientes, de formas variadas y diversas, interponiéndose entre Barcelona y los puntos de emisión ya citados; con este motivo cúmplenos expresar sincero agradecimiento al querido compañero don José M.ª Lorente por haber puesto amablemente a nuestra disposición, autorizado por el jefe del Servicio Meteorológico Español, las colecciones de las *Schlesische Wetterkarte*, publicadas por el Observatorio de Breslau-Krietern, que nos han facilitado grandemente nuestra labor.

Después de lo expuesto anteriormente, y a pesar de los escasos frutos obtenidos hasta el presente con este nuevo método de observación, creemos justificado su empleo como complemento de los demás corrientemente practicados en Meteorología; precisamente todo su valor reside en el trabajo de conjunto del mayor número, no sólo de observadores, sino de emisores distribuídos por todo el Globo.

Aun cuando pueda aparecer utópica esta red de carácter internacional, sin embargo virtualmente existe lo que podríamos llamar *primera materia*, de donde seguramente saldrían los elementos para constituir tal organización; nos referimos a esta inmensa legión de radioaficionados extendida por todos los países, cuyas características de paciencia, tenacidad, inteligencia y laboriosidad son proverbiales.

De desear sería que nuestra Patria, siguiendo el ejemplo de Francia y Norteamérica, tuviera organizada una red análoga a la de estos países.

De todos modos, ínterin este proyecto pueda verse convertido en realidad, la escucha de las emisiones del "O. N. M." francés desde el resto de la Península Ibérica presenta siempre gran interés por las posibles irregularidades que podría poner de manifiesto; hacemos, pues, un llamamiento en este sentido a los aficionados españoles a las ondas cortas.

Por último, uno de los posibles perfeccionamientos que nos permitimos sugerir para los receptores de la futura red española, es el de la adopción de algún método de medida más científico que la evaluación directa al oído de la intensidad de las señales; a este efecto podría utilizarse ya el método del teléfono shuntado que da el *valor relativo* de dicha intensidad para un mismo receptor o el del *voltímetro iónico* para la medida del valor *absoluto* de la fuerza electromotriz originada por las ondas observadas en el receptor, aparato de gran sensibilidad y muy fácil de montar por el mismo aficionado con los elementos de que ordinariamente dispone para la construcción de sus estaciones.

Electricidad

Por don Enrique Ferrer, Vicepresidente de "Jornadas de Onda Corta", Presidente al Radio Club Cataluña y Jefe de los Laboratorios de la Hispano-Suiza

Al hablar a ustedes de Electricidad, no pienso dar ningún curso de Física ni de Matemáticas, sino discurrir sobre los fenómenos que podemos *ver* y *observar* y sobre todo de los que ya no son controlables; esto es, lo digo a ustedes con toda sinceridad, una manera elegante de poder decir cuatro palabras a un auditorio que poca cosa puede esperar de este radioaficionado, después de las magníficas conferencias con que nos han honrado los señores Mesny, Cabrera y demás ilustres conferenciantes.

Vamos, pues, a divagar un poco por esos magníficos fenómenos que la Naturaleza pone a nuestro alcance y que derivan todos de la llamada Electricidad.

Si observamos el Cielo en una noche tempestuosa, y si esta observación puede hacerse desde un lugar elevado, como tuvo la ventaja el que os habla, pudiendo asistir a una de esas grandiosas manifestaciones de la Naturaleza desde los Alpes Suizos, a 2,600 m. de altura, dos pensamientos asaltan al hombre: 1.° lo majestuoso del fenómeno, y 2.° la insignificancia de ese ser que vive y piensa, y que a menudo tiene la pretensión de dominar los elementos y el Universo todo.

Pero si al mismo tiempo que un simple observador, es éste doblado por un aficionado a la ciencia eléctrica en general, a la admiración junta la manifestación de la energía enorme que pone en juego la Naturaleza en todos sus fenómenos.

En efecto, la energía desarrollada por una de esas chispas, que en uno de los boletinos del "Radio Club Cataluña" comparaba a una simple chispa de magneto, si comparamos al rayo, con los fenómenos que tienen lugar en el Sol, es una demostración de energía enorme para los efectos que el hombre puede realizar.

Y en el fondo ¿qué es el rayo? Alguien diría que es el producto de la neutralización de dos electricidades a alto potencial, o que es la manifestación de una caprichosa Divinidad.

Sin embargo, para nosotros, aficionados a la radio, un rayo no es más que una oscilación eléctrica, producida por la descarga de dos condensadores enormes, cual son las nubes que se forman en el espacio.

Podemos, en efecto, considerar la nube como formada de una infinidad de gotas de agua aisladas unas de otras y que al ser electrizadas por diferentes causas, tienen sus tensiones acopladas en serie (cantidad, combinación posible, pues podemos considerar las gotas de un mismo plan a un mismo potencial eléctrico).

Estas gotas microscópicas, aisladas unas de otras y electrizadas, representan un sinnúmero de minúsculos condensadores, formando un conjunto que podemos representar por un sistema compuesto de capacidad y resistencia, o sea un circuito oscilante.

Pero ya sabemos, desde las experiencias de HERTZ, que un circuito oscilante irradia energía y, en efecto, todos los radioaficionados han podido comprobar el curioso fenómeno de poder seguir la aproximación de una tempestad que se forma lejos del aparato receptor de radio y va acercándose hasta hacer peligrosa la escucha.

Y precisamente se da el caso que es durante la explosión de estas cargas eléctricas cuando mejor puede escucharse una Estación de radio lejana.

Recordamos haber disfrutado de emoción durante una noche en que escuchaba la estación 2LO, mientras descargaba una formidable tempestad sobre Barcelona y sus alrededores.

La audición era purísima y sólo se interrumpía en el preciso momento de saltar una chispa y era la interrupción de tan corta duración, que podía aceptarse para seguir escuchando y disfrutar del concierto que radiaba Londres.

Si en un simple aparato de radio podemos recoger las oscilaciones enviadas por el rayo, ¿no será posible que nuestros aparatos las reciban también y las amplifiquen, oscilaciones que producidas a millones de kilómetros de la Tierra pueden, sin embargo, llegar a ella aun después de muchas horas de camino por el espacio inmenso?

Y estos fenómenos de flujo y reflujo en las audiciones ¿no serán debidas a fenómenos electromagnéticos que han escapado hasta ahora a la observación de nuestros investigadores?

Porque hoy, no hay duda alguna que toda vibración eléctrica puede ser detectada y amplificada, pues ¿no ha descubierto el profesor Jorge Lakhovsky, que el cuerpo humano es un emisor y receptor de ondas electromagnéticas, es decir, que cada una de nuestras células es un emisor y receptor de ondas electromagnéticas y que precisamente es del equilibrio entre esta emisión y esa decepción que depende la salud, la existencia, podríamos decir, del hombre?

Y puesto que hemos pronunciado el nombre de Lakhovsky, digamos ya que las ondas que vigilan, o sirven, como ustedes quieran, a la salud del hombre, provienen de emisiones cósmicas.

¡Ven, señores, cómo la ciencia del siglo XX está confirmando las suposiciones de los alquimistas y brujos de la Edad Media!

Ya en aquellos tiempos se suponía, con mayor o menor fundamento, que el hombre, mejor dicho, la vida del hombre, dependía del Universo. ¡¡Y probablemente que esta es la razón por la cual hay todavía tantos lunáticos!!

Dice Lakhovsky que las células de nuestro cuerpo y en general de los seres vivientes, emiten y reciben ondas, y se está demostrando cada día más que el principio de la materia es uno solo.

El hombre, partícula insignificante de este Todo maravilloso ordenado por el Creador, es un compuesto de casi todos los elementos que nos rodean. Si le falta uno de ellos, su salud y su vida se resienten y son puestas en peligro.

Es tan sensible el organismo humano, que lo podemos comparar a un delicado aparato de radio: si en un condensador variable se deposita polvo (a veces de una manera imperceptible), su capacidad queda modificada y la recepción alterada.

Asimismo nuestro organismo puede ser modificado en su funcionamiento por un grano de polvo insignificante.

Ya lo dijo J. J. Rousseau: "Una gota de agua es suficiente para matar un hombre".

Si la materia deriva toda de un mismo principio, si el hombre forma parte de este todo maravilloso, el Principio de la Materia sólo puede ser... la Electricidad.

Este principio, cuyas partículas más insignificantes, los electrones, están dotados de una energía enorme y cuyo poder está todavía en el misterio, se han dejado penetrar, sin embargo, por la escudriñadora mirada de los sabios y algo de lo que recelan nos es ya conocido.

¿No es verdaderamente maravilloso el descubrimiento de lord Kelvin referente a que la luz del Sol pesa?

Si la luz del Sol pesa (y esto está demostrado), son sus propias partículas materiales lo que nos envía este astro, y estas partículas vibran como las ondas radioeléctricas y se mueven con una velocidad de unos 300,000 kms. por segundo.

Si la velocidad es grande, si grande es la frecuencia de vibración, grandes han de ser los fenómenos eléctricos que se suceden en el Sol, pues no sólo calor y luz nos envía este astro, sino que su poder de emitir ondas electromagnéticas de enorme potencia llega a perturbar el funcionamiento de los aparatos telefónicos y telegráficos de la Tierra, y no digo ya los de radio, porque éstos están tan a la merced de las vicisitudes del Sol, que todas las comunicaciones por radio de él dependen en gran parte.

En efecto, de las experiencias realizadas por el que fué un sabio estudioso de los fenómenos astrales, el Dr. Birkeland, se deduce que el Sol es el mayor emisor de ondas electromagnéticas y que éstas son lanzadas al espacio con una enorme energía.

Es tan interesante lo que dice el Dr. Birkeland en su conferencia en la Academia de Ciencias de Oslo, que os pido me perdonéis si encuentro más lógico traduciros directamente sus propias palabras:

"Para efectuar estas experiencias, dice, he estudiado la acción de descargas eléctricas en diferentes condiciones, en el curso de las cuales un globo magnético servía de cátodo en un vaso capaz de soportar el vacío. Cuanto mayores son las dimensiones de los aparatos para realizar las experiencias, más cautivantes son los fenómenos obtenidos; por eso me he servido de un vaso de 1,000 litros de capacidad y de un globo cátodo magnético de 36 cm. de diámetro representando el Sol. He empleado una corriente de descarga, llegando hasta 400 miliamperios...

"Sobre el globo cátodo se aperciben unas pequeñas manchas blancas. Éstas

son debidas a las descargas eléctricas que, en general, son disruptivas y parten de estas diferentes manchas del globo.

"Si la superficie del globo es completamente lisa, las descargas disruptivas se suceden con tanta mayor rapidez cuanto más fuerte es la corriente empleada.

"Si el globo no es magnético, las manchas se reparten más o menos uniformemente sobre el globo...

"Magneticemos, al contrario, aunque sea débilmente, el globo cátodo y veremos entonces las manchas situarse en dos zonas pararelas al ecuador magnético del globo, y cuanto más magnetizado sea ése, más próximas al ecuador serán las zonas de manchas.

"Los resultados obtenidos por Swabe, Wolf, Carrington y Spoerer, nos enseñan que las manchas del Sol se sitúan precisamente en dos zonas entre el 5 y 40° de latitud N. y S., de tal manera, que en el período de mínimo de manchas, éstas empiezan a aparecer en las latitudes elevadas y descienden luego a las latitudes más bajas hasta llegar, en la época de su máximo, al 16° de latitud Norte y Sur.

"...las manchas del Sol han de ser centros de emisión de haces bien definidos de rayos catódicos muy rígidos, que provocan las auroras boreales y las perturbaciones magnéticas sobre nuestra Tierra; parece bien, según las analogías indicadas anteriormente, que las manchas solares pueden ser precisamente puntos de partida de descargas disruptivas viniendo del Sol.

"He encontrado anteriormente que estos rayos catódicos han de tener frente a las fuerzas magnéticas una rigidez enorme, correspondiente a

$$Hr = 3 \times 10^6 \text{ unidades C. G. S.}$$

o sea, que la intensidad del campo multiplicada por el radio de la curva de un elemento de trayectoria normal sobre la fuerza, ha de ser en cada punto igual a 3.000,000.

"A fin de tomar una comparación que se pueda recordar fácilmente, se observa que este producto en cifras redondas puede establecerse como sigue:

"Para los rayos catódicos, 300; para los rayos beta del rádium, 3,000; para los rayos canal, 30,000; para los rayos alfa, 300,000, y, en fin, para los rayos heliocatódicos, 3.000,000.

"Se puede deducir de la ecuación antes indicada que el Sol envía sus rayos bajo una tensión eléctrica por lo menos de 600.000,000 de voltios."

Y un poco más adelante añade el Dr. Birkeland:

"Algunas veces durante las experiencias aparecen abundantes haces de rayos luminosos bien característicos en las regiones del globo cátodo; ahora bien, si el globo magnetizado es ánodo, todos los fenómenos de descarga alrededor del globo son totalmente diferentes; ya no es posible decir que el Sol posee una carga positiva relativamente al espacio ambiente."

He aquí, pues, señores, toda una clave para estudiar los fenómenos del *fadding*, pues en otro lugar de su conferencia dice el Dr. Birkeland que los rayos emitidos por el Sol están sometidos a una torsión tal, que salen del globo cátodo en forma de espirales, por lo cual queda justificado que sintamos los

efectos magnéticos del Sol, con retraso, y este retraso es algunas veces de cincuenta horas, según se ha podido comprobar.

Y para no cansar más vuestra amable atención, permitidme justificar el desorden de esta *causerie*.

Del mismo modo que el rayo salta de un punto a otro sin tener en consideración la línea de menor resistencia, ni aun la línea recta, así nosotros, siguiendo a la Electricidad, hemos saltado sin orden a través de algunos fenómenos, que, no es de extrañar, tuviesen atemorizados a los antiguos, y nos llenen de admiración a todos nosotros.

Y para terminar, permitidme evocar un instante a todos los sabios precursores de esta hermosa ciencia *la Radio*, y de dar las gracias a todos los sabios que luchan hoy para vender el secreto misterio de estas ondas que cubren la Tierra, llevando por doquiera la paz, la fraternidad humana y el respeto entre los hombres de buena voluntad.

Comunicación Teruel-París durante un año

Por D. Francisco Delgado EAR. 19

Hasta hace un momento creía yo poder eludir mi intervención en estas "Jornadas de Onda Corta" como conferenciante, por la desproporción entre la altura científica en que vienen desarrollándose por los ilustres técnicos y matemáticos que me han precedido y mis pobres conocimientos, pero me veo obligado, cumplo un mandato, y esto excusa mi atrevimiento al presentarme ante vosotros, con cuya benevolencia, por reconocida hidalguía, cuento de antemano.

Sería en mí ridícula pedantería pretender siquiera que mi intervención en estas "Jornadas" pudiera parangonarse con aquellos profundos estudios que tan admirablemente fueron ya expuestos, y para evitarlo anuncio que no se parecerá en nada. Ni será una comunicación de marcado carácter técnico, ni será un discurso: será un monólogo, un *relata-refero,* de las cosas que pasaron por mi laboratorio, y para que todo sea distinto, siendo costumbre hablar primero para después rectificar, yo empezaré rectificando.

Hace poco más de un mes tuve el gusto de conocer al que desde aquel momento fué mi querido amigo el Dr. Cirera, y en aquella entrevista en que me habló de todo, como un inciso, traté de mis comunicaciones con París, y me pidió unas cuartillas, que atenciones urgentes de carácter oficial me impidieron escribir.

En estas circunstancias, una noche en que como de costumbre estaba yo en mi EAR-19 de Teruel, con algunos amigos que oían Broadcasting, y digo que oían, porque yo, preocupado con un filtro que parecía emponzoñado, no oía nada, de repente un QRM del Arquitecto Municipal me sacó de mi abstracción.

—Ese es usted—me dijo.

—¿Qué pasa?—le contesté.

—Que han dicho por radio, que el Dr. Delgado...

—Pero si yo no soy doctor...

—Pero Teruel-París no lo ha hecho nadie más que usted.

—Sí. En efecto, ese doctor que no soy yo, debo ser yo indudablemente...

Y esta es mi primera rectificación. Yo no soy doctor... En cuanto a lo de delgado, hay quien lo discute, y para acabar de rectificar, os diré que mi comunicación con París no fué diaria, sino semanal... y ya está bien.

Es para mí un deber dirigir un cariñoso saludo a mi querido amigo el coronel señor Gil Clemente, Presidente de la Junta técnica de radio, que sigue con gran interés estas "Jornadas", realzándolas con su presencia, asistencia de la que auguro que en breve plazo hemos de tocar las consecuencias. Mi saludo también a nuestro querido Presidente don Miguel Moya, con el que me une vieja amistad, creador de la afición técnica en España, por su infatigable labor que va a ser coronada con el homenaje que se le prepara, y después de agradecer a Barcelona la amable acogida que nos dispensa, felicito sinceramente al Comité organizador de estas "Jornadas", organización que para ser perfecta, sólo le faltaba una cosa: dejarnos unos minutos para respirar.

Y entro en mi charla.

En los principios del año 1927, cuando estaba yo en pleno sarampión emisor, por dos o tres veces contestó a mis CQ un amable O. M. parisiense que ocultaba su nombre en el éter apantallado por un 8NCX, y siempre terminaba lo mismo... "Tengo que escribir a usted" (*je vous ecrirai*).

Y llegó la carta. Pedía mi ayuda para tomar parte en unos estudios de onda corta en que participaban Madrid, Teruel, París, Holanda y un colega del S. de Francia, cuyo nombre siento no recordar en estos momentos, obligándonos los participantes a tomarlo en serio, pues además de puntualidad, seguridad de nuestra presencia y del QRK, habíamos de enviar ¡datos meteorológicos!

Meterme yo en Meteorología era complicar más la vida, y, además, me preocupaba mi poco dominio del francés de París, pues recordaba yo que en el año 1903 fuí a la capital francesa en representación de la prensa de España a participar en la *course de turisme* París-Madrid, precursora de la velocidad (entonces estaba yo con el sarampión fotográfico), y aunque acudí muy poseído de mi francés, en París me volví loco, pues ni me entendían ni les entendía. Hube de dedicar algún piadoso recuerdo a mi profesor de francés, pero no tardé mucho en tener la compensación, pues al llegar al Mediodía de Francia (aquello era lo que yo hablaba!, eran los parisienses los que no se entendían, y yo, en más de una ocasión, tuve que actuar de intérprete con los directores de la excursión en cuyo auto iba.

Estas circunstancias me obligaron a escribir a mi colega de París haciéndole ver que, aunque muy agradecido, por lo que a mí se refería, se había equivocado en la elección, pues no era técnico, y que ninguna de mis dos carreras, ni la de abogado, ni la de funcionario administrativo, tenían nada que ver con la radio, en la que buscaba un recreo puramente cultural.

¿Sabéis lo que me contestó el O. M.? Pues que eso no importaba, porque su profesión de exportador de tejidos tampoco tenía nada que ver con la radio, y que si yo hablaba mal el francés, él hablaba peor el español, y he aquí cómo me vi metido en el estudio de las ondas cortas.

Se convino el programa. Todos los viernes, a las 2300 GMT, haría yo mi llamada y sería contestado en *rueda*, que habían de seguir todos en orden previamente señalado al objeto de comparar los QRK respectivos desde los diferentes puestos de observación.

Al empezar nuestro ciclo, siempre en grafía, no salió el holandés a mi llamada, pero sí otro flamenco, al que rogué que me dejara en paz, pues estaba QRW, que hablaríamos más tarde, pero no hubo medio. No le entendía ni jota, a pesar de estar en Aragón; le aburrí y me aburrió; el reloj siguió su marcha y me estropeó la *rueda*. Por carta hubo de decirme que a su amigo se le había acatarrado la antena y que por mejorarla se había quedado sin ninguna, actuando él de suplente.

El principio no pudo ser más desastroso... también falló Madrid, pues la guadaña de la muerte segó la vida en plena juventud de una de las inteligencias más claras en radio, la de nuestro queridísimo colega señor García Aybar, a cuya memoria deseo tributar rendido tributo.

No recuerdo qué le pasó a otro participante del Mediodía francés, por lo que las experiencias quedaron reducidas a París-Teruel, no sin alguna preocupación por mi parte, pues, al parecer, *los dioses no nos eran propicios*... y podía continuar la racha.

Durante un año, todos los viernes, a las 2300 GMT, llamaba yo por cinco minutos, constituyendo verdadero juego de niños el encontrarnos en el éter...

La onda que se utilizaba era la de 42-43 m., y no falló ni un solo día, con QSB de AC pura y escasísimas diferencias en el QRK, ni siquiera una noche en que había en Teruel una tormenta muy decentita, y atento yo al pararrayos más que al manipulador, pretendía acabar de cualquier modo, pues siempre fuí respetuoso con los elementos; pero sin duda al francés le interesaba el asunto, y pretendía seguir a todo trance, y como me urgía y aun prescindiendo de la cortesía internacional, me vi obligado a cerrar en vista del chisporroteo de mi pararrayos... Pasé un verdadero pánico. Después envié mis excusas.

Al final de nuestras comunicaciones me decía el francés... "paso a 20 m.", y, francamente, yo creí en algún maleficio de mi receptor, al que le cambié todo, pues jamás le pude oir en 20 m., confirmándose lo que con gran acierto acaba de exponer mi queridísimo amigo el Dr. Baltá Elías.

Ya dije que el francés hablaba bastante mal el castellano, y que el español hablaba bastante mal el francés *del francés*, por lo que decidimos que él transmitiese en español y yo en francés, corriendo mutuamente nuestros mensajes, unas veces vía radio y otras por correo, y este es el aspecto, el punto de vista de mi intervención.

Aquellas experiencias, aparte de las deducciones que mi amigo pudiera hacer, tuvieron para mí un fin práctico y cultural; nos dimos clase de idioma

¡sin pagar contribución" ¡Claro es que el ronquido de la alterna no influía gran cosa en la pronunciación del Morse!

En la tranquilidad de un gabinete de estudio se aprende plácidamente cualquier cosa, pero hay casos en que la necesidad apremia a la inteligencia y hay que aprender a 80 por hora. Percibía en cierta madrugada una llamada que olía a lejana. Pedí que repitiese, que aumentase potencia... por fin salió. Me llamaba el eS-2LN-¡Finlandia! La comunicación me interesaba a pesar de la hora, pues no estaba en mi lista, suponiendo yo que acabaríamos pronto, pues con un finlandés ¡de qué podía yo hablar!, pero se me ocurrió lanzarle un pequeño timo en inglés (*Wil send you to QSL*) y me contestó en correcto inglés, por lo que tuve que pedir SOS al Diccionario y más de una *espera* para descifrar aquello. Nada, no le entendía; hubo de repetir y, por fin, se descifró aquello. ¡Me pedía abanicos con toreadores!, que, naturalmente, salieron para Finlandia, y a todo esto no me quedó aquel día tiempo para dormir.

La dirección, el QRA, *KARIS* también me hizo revolver un poco. Acudí a la biblioteca de la Diputación, al Instituto, al "Espasa"... *Karis* no parecía. Me hicieron dudar. ¿Habría entendido mal y sería Kara? Pero ¿y quién me iba a llamar desde el polo? ¡Allí no harían falta abanicos! Por fin, se encontró el pequeño pueblo al lado de la capital de Finlandia. Conmigo aprendió geografía en aquella ocasión medio Teruel.

Considero que es muy interesante este aspecto cultural de la radio, pues se aprende sin querer y se aprende con agrado, incluso técnica-radio, y aun aquellos que pretenden mayor aislamiento técnico invaden esa rama, contra su deseo quizá, pero técnicos son a su modo aunque no podamos profundizar ni nos demos cuenta del por qué de muchos fenómenos que materialmente tocamos.

Es otro aspecto que estimo muy interesante: el educativo, que podríamos llamar de cortesía internacional, pues si en el trato con los de casa, y aun dentro de la corrección habitual entre personas educadas, podemos ser más o menos extremados, cuando se trata con un internacional, cuando se pasan las fronteras, todos estamos obligados a medir nuestras palabras, a no herir posibles susceptibilidades, a proceder, en suma, con corrección esmerada, porque en aquel momento es el alma nacional la que transmite y hay que velar porque el nombre de España sea querido y respetado.

¿Y qué decir de las amistades que el éter crea? Se establece una camaradería verdaderamente notable; el radioamaterismo es un labo de confraternidad creador de la gran familia internacional, de la IARU. ¡Quién sabe si está reservado a la radio conseguir la confraternidad universal!

La radio, que es, para unos, técnica, con fórmulas matemáticas complicadísimas ((éstos no suelen oír por falta de tiempo, pues el Álgebra y la Física les absorbe por completo), es para otros no despreciable fuente de ingresos, y para nosotros, los apóstoles de la radio, costoso juguete experimental, pero para todos tiene un carácter educativo, cultural, llamado a prestar grandes beneficios.

Al laboratorio de la EAR 19 han llegado muchos *cards* pidiendo control, que con gusto he dado, y aunque poco soy y poco valgo, soy de vosotros y a vuestra disposición quedo.

La emisión de televisión por aficionados

Por don A. Estublier EAR 31

No voy a tratar aquí el estudio de la Televisión desde el punto de vista técnico, no siendo yo quien para hacerlo, pues aparte unos cuantos señores, muy contados, que siguen los pasos de esta nueva orientación de la radio, los demás, la generalidad, desconocen lo más elemental, y por esto esta pequeña disertación sólo será de divulgación de los procedimientos, los más sencillos, para dar a comprender a los no iniciados el proceso de una emisión y recepción de imágenes en movimiento.

Antes de entrar en materia, debo indicar que a la Radiovisión indebidamente se le llama Televisión. A mi juicio, una transmisión de imágenes en movimiento por vía alámbrica es a la que debe llamarse Televisión, igual que a la transmisión de mensajes escritos por vía alámbrica se le llama Telegrafía. Cuando se transmite por vía sin hilos, la Telegrafía toma el nombre de Radiotelegrafía y la Telefonía el de Radiotelefonía y, por consiguiente, la transmisión de imágenes en movimiento Radiotelevisión, o abreviado, Radiovisión.

La transmisión de imágenes en movimiento se funda en el principio ya conocido de todos, cual es el del Cinematógrafo. Nuestra vista retiene, aun después de desaparecida, toda imagen, durante 1/15 de segundo, es decir, que si por ejemplo estamos mirando una proyección luminosa y de una vez cesa ésta, nuestra vista guardará aún durante 1/15 de segundo la impresión de estar viéndola.

En las máquinas cinematográficas, ya recordarán ustedes que no son más que una serie de proyecciones de cuadritos (sin movimiento) deslizándose delante del rayo luminoso, cambiándose éstas a razón de unas 15 ó 16 veces por segundo, dándonos la sensación de que vemos una proyección animada, y todo ello debido a esta especie de inercia de nuestro sistema ocular.

Debemos recordar que al pasar de un cuadro al otro, un obturador suprime la proyección mientras se desliza la película, siendo este instante de muy pequeña duración y que debido a esta inercia no percibimos.

Para poder realizar la transmisión de imágenes eléctricamente a distancia, ya sea con hilos o sin hilos, es menester descomponer cada imagen, o sea, cada cuadrito, que debemos percibir duran 1/15 de segundo, igual que si con una lupa de gran aumento inspeccionáramos un fotograbado y que de uno a uno miráramos a cada instante sólo un cuadrito de los miles de que se compone éste.

Esto es debido a que eléctricamente sólo podemos transmitir una tonali-

dad luminosa (no varias a la vez), igual que en Radiotelefonía, aunque toquen cien instrumentos, sólo oiremos un sonido resultante de todos los sonidos que se emitan en un momento dado, sin poder separar un instrumento de otro ni una nota de la otra.

Así es que sólo podemos emitir una tonalidad y, por consiguiente, si poníamos delante del *ojo eléctrico* de un emisor de radiovisión una figura, sólo transmitiríamos una tonalidad luminosa resultante de todos los tonos, claros, obscuros y medios tonos de que se compondría el original, recibiendo el receptor sólo una luminosidad más o menos fuerte, pero sin detalle ninguno.

A los precursores de la Radiovisión se les ocurrió, para descomponer la imagen, como si se tratara de un fotograbado, ir transmitiendo cada cuadrito o punto del fotograbado, uno por uno, *resiguiéndolos todos cada 1/15 de segundo.*

Supongamos ahora la primera línea de cuadritos o puntos de un fotograbado por la parte de arriba y de izquierda a derecha y determinando con números de 0 a 10 todos los valores (cantidad de tinta); por ejemplo, 0, quiere decir blanco; 5, medio tono, y 10, negro completamente, correspondiendo a los números intermedios las otras tonalidades, tendremos, por ejemplo, unos valores de: 0 0 0 7 6 3 4 10 2 0 0, etc.,

El *ojo eléctrico,* o sea, la válvula fotoeléctrica a la que la luz hace variar su resistencia interna, dejará pasar más o menos cantidad de corriente, según la variación de luz que recibe y tendremos que amplificadas debidamente estas variaciones eléctricas ya, modularán la onda emitida por el emisor con unos puntitos de intensidades iguales a: 0 0 0 7 6 4 10 2 0 0, etc., respectivamente, llegando a recorrer cada 1/15 de segundo todos los cuadritos o puntos del fotograbado.

Esto se consigue por medio de un artificio muy ingenioso por cierto. Supongamos una proyección luminosa fija en una pantalla pequeña y por el lado opuesto a los espectadores y casi tocando a la tela por la cara del proyector dispondremos un disco con 24 ó 28 agujeros dispuestos en forma que al pasar delante de la tela sólo se pueda ver un solo agujero y que al terminar de pasar a la derecha un agujero, entre por la izquierda el segundo y así sucesivamente, cubriendo de arriba abajo entre los 24 ó 48, toda la tela.

Si hacemos girar con velocidad este disco, ocurrirá que nos dará la sensación de que no hay nada interpuesto entre la tela y el proyector (sólo se notará una disminución de luminosidad), pero si vamos disminuyendo la velocidad del disco, veremos que los agujeros van pasando de izquierda a derecha, produciendo rayas que van recorriendo de arriba abajo toda la tela, y si hacemos mover el disco muy despacio, veremos *lo que nos interesa saber,* la descomposición de la imagen; en cada posición de cada agujero corresponderá una intensidad luminosa correspondiente a la parte de la imagen que debe libre el disco al rayo luminoso, es decir, igual que un fotograbado.

¿Qué ocurre en el receptor?

El receptor es compuesto igual a un receptor ordinario de radio, Válvula Receptora B, pero con una amplificación más potente que acciona un tubo de neon, que tiene la particularidad de variar su intensidad luminosa según las variaciones de tensión recibidas, reproduciendo rigurosamente todas las variaciones que se hayan modulado en el emisor y se hayan recibido por la antena receptora.

Así, pues, si no recompusiéramos la imagen en el receptor notaríamos en el tubo de neon unas variaciones de luminosidad sin detalle ninguno.

La parte más delicada en el receptor es el dejar ver solamente cada variación luminosa al punto que le corresponde al original del transmisor, y esto se consigue mediante otro disco perforado en la misma forma que el descrito y girando sincrónicamente con el del emisor, es decir, rigurosamente igual que cuando, por ejemplo, el tercer agujero del disco emisor está en el centro del cuadro, el tercer agujero del disco receptor esté también en el centro del cuadro, y todo esto a una velocidad de unas 1,400 revoluciones por minuto, siendo esta una de las dificultades mayores que tropieza la Radiovisión: el sincronismo.

Imaginémonos, pues, que ya tenemos el disco del receptor girando como el del emisor, y fácil será comprender que tendremos la reproducción de la imagen que ha descompuesto el emisor, pero algo borrosa, ya que con 48 rayas se debe cubrir la pantalla receptora, que para aparatos de aficionado sólo tiene 1 ½ pulgadas de lado en cuadro y mirada por transparencia a traves de una lupa y, por consiguiente, perdiendo mucho en detalle.

Hay quien en el emisor intercala delante del disco perforado otro disco con muchas ranuras en el sentido de los radios, el que hacen mover muy lentamente y produce el efecto de una retículo para descomponer mejor la imagen original sin que coincidan nunca dichas ranuras al mismo sitio y produciendo una obturación, correspondiendo a una vigésima parte del recorrido del agujero; en otros términos, cada agujero, durante su recorrido delante de la pantalla, queda obturado durante unas 20 veces.

Las diferencias de posiciones durante cada 1/15 de segundo es lo que da realmente la sensación del movimiento de lo que se está emitiendo igual que las proyecciones cinematográficas.

Se conocen muchos procedimientos de radiovisión. Los técnicos Byrd y Alsxanderson están trabajando intensamente sobre este asunto.

Hay emisores que se basan en el procedimiento de *pasear* a las velocidades indicadas un potente rayo luminoso sobre el sujeto, cuyas luminosidades recogen las válvulas fotoeléctricas; pero, a decir verdad, todos los procedimientos a base de cuerpos opacos son bastante difíciles.

En cambio, la emisión de películas por transparencia se presta a los aficionados a poder experimentar lo que las eminencias en esta materia van consiguiendo.

De receptores hay también una gran variedad de sistemas; el de disco que queda descrito, el de tubos dispuestos por el estilo de radios de una rueda en el centro de cuyo eje está dispuesto el tubo de neon, pudiéndose también sólo ver el tubo por un agujero a la vez. Los hay de rayo catódico, otro a base de un espejo sujeto al extremo de una lámina vibrante oscilando entre dos pares de bobinas dispuestas perpendicularmente las unas con las otras y produciendo

un efecto mecánico parecido al del rayo catódico, o sea, producir una rotación de la parte luminosa sin necesidad de motor ninguno.

Las válvulas fotoeléctricas de que se compone el *ojo* (fig. 1-A) *eléctrico*, tienen la misma forma que una lámpara eléctrica vulgar, en cuya parte interior se ha hecho un depósito de potasio o de sodio metálico, sin oxidar, y que está en contacto con una pata de la lámpara; otra pata está unida a un círculo de platino dispuesto en el centro de la lámpara y frente a una parte donde no

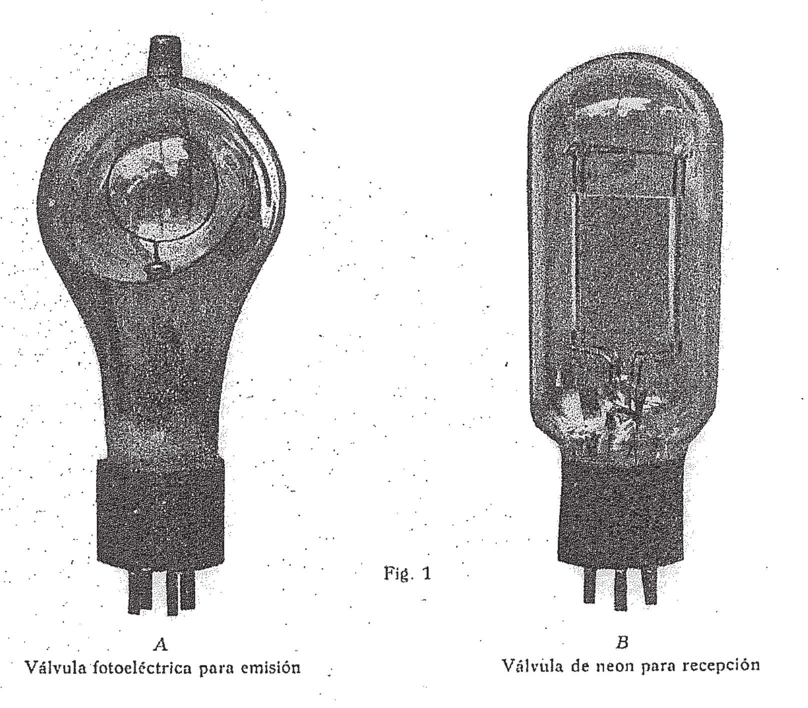


Fig. 1

A
Válvula fotoeléctrica para emisión

B
Válvula de neon para recepción

se ha producido el depósito de potasio o sodio y al objeto de que pueda penetrar la luz dentro la lámpara.

Estas lámparas están caciadas fuertemente y algunas están construídas a base de un gas que favorece el funcionamiento de la misma, evitando este gas que cualquier sobretensión, que a veces produce una ionización, inutilice la lámpara.

Tengo el gusto de presentar una válvula fotoeléctrica (*A*) construída en América a base de gas y con la cual he realizado ya alguna prueba con bastante buen resultado (lo difícil estriba, y en ninguna revista lo han indicado, en mantener el sistema ampliaficador de baja en un punto casi *accrochado* en el cual cualquier variación es enormemente amplificada y muy sensible éste, siendo nulo el resultado si se sobrepasa este punto, y si no se llega a él tampoco se obtiene buen rendimiento de la lámpara).

El afino del amplificador también es bastante difícil, y otra dificultad estriba en que de una gran potencia lumínica de 2,000 bujías aplicadas sobre

el disco emisor, sólo impresionan la válvula unas pocas, una o dos bujías, llegando sólo a obtenerse impresiones muy tenues.

También les presento una lámpara preparada por el que les dirige la palabra y según unas indicaciones proporcionadas por el señor Colom, recibidas por éste de un amigo suyo de Inglaterra.

El fenómeno que ocurre con esta lámpara es muy original.

En un recipiente de tierra se calienta hasta que quede líquido, nitrato de sodio puro; cuando está líquido, se sumerge a mitad una lámpara ordinaria de ½ vatio encendida.

Después se une el polo menos de una batería de 300 voltios a uno de los hilos de encendido de la lámpara y el más 300 se comunica por medio de un pedazo de hilo de cobre grueso al nitrato de sodio líquido e intercalando un miliamperímetro en el circuito de los 300 voltios, se da uno cuenta que pasan unos 2 ó 3 miliamperios a través del cristal de la lámpara y proyectando una fuerte luminosidad (2,000 bujías) a la lámpara, se notan pequeñas, pero muy pequeñas variaciones del orden de microamperio.

Si se deja enfriar el nitrato, cuando éste se ha solidificado, ya no pasa ninguna corriente por el circuito de los 300 voltios.

Esta lámpara ha sido sometida a este procedimiento y se nota en ella un cambio de composición en el cristal por la parte que ha sido sumergida.

Los tubos de neon (fig. 1-*B*) para los receptores no son más que lámparas llenas de gas neon, dentro de las cuales están dispuestas dos placas de 1 ½ pulgadas en cuadro y separadas entre sí, y que al pasar una corriente pone luminoso el gas.

Mi deseo sólo ha sido, como he dicho anteriormente, el de exponer la parte esencial sobre el procedimiento en que se basa la Radiovisión, y quedaré muy satisfecho si he tenido la suerte de hacerme comprender, contribuyndo así a la divulgación de nuestro ideal de radioexperimentador.

La eficacia de un emisor de onda corta en q r p, es directamente proporcional a su sencillez

Por don Juan Castell. EAR 30, Secretario del Radio Club Cataluña

Como no soy más que un aficionado, y no de los de primera fila, pocas cosas técnicas podré decir. Unas impresiones recibidas en las continuas y no siempre fructuosas pruebas y nada más.

No obstante, lamentaría no poder aprovechar la presente ocasión para, orillando un poco el enunciado, hablar unos instantes del aficionado, material tan precioso para la radioexperimentación.

En nombre de esta materia prima, como ya se nos considera, he de lamentar, y seguramente todos asienten a mi lamentación, que poderosas entidades que en una u otra forma son puntales de esta ciencia llamada radio, consideren al aficionado como a una rémora, después que han asimilado frutos que éstos

han obtenido con su esfuerzo, siempre desinteresado, en premio de su persistencia abnegada y obscura.

Esta es, en general, la labor del aficionado, y de esta pléyade de obscuros obreros de la experimentación, han salido nombres como Mesny, Deloy, Pierre Louis, Scott Tagart, Couppez y otros muchos, que aceptan comparación con los nombres ilustres de grandes inventores.

Por eso estimamos que la tarea de los que empezaron copiando, alambrando y probando circuitos, diseñados por técnicos y estudiosos, no puede ser tan despreciable, como no debe serlo la de los que pasan largas horas machacando en el manipulador, así que se sienten atacados por el microbio del XMITER.

¡Quién sabe si entre los balbucientes *morsistas* actuales se encuentra el experimentador de la época!

La eficiencia de un aparato eléctrico, en este caso un emisor, se logra cuando

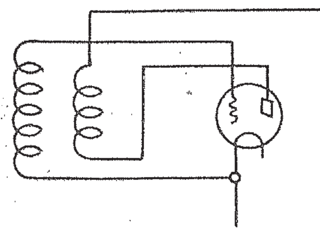


Fig. 1. «Autodino»

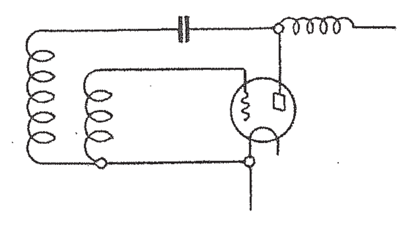


Fig. 2. «Reverset feed Back»

a su perfección técnica se une la competencia del operador, es decir, cuando ambos—usando argot radio—logran sintonía, están en resonancia.

En radioexperimentación, la resonancia entre aparato y operador no se logra hasta haber profundizado un poco esta ciencia y, si se logra, casi siempre imperfectamente, es después de ímprobos trabajos de asimilación.

El ideal del aficionado es siempre vario, impreciso; en recepción lleva quimera de sensibilidad, de fiel reproducción; en emisión, distancia, impecable modulación; en todos, un afán de mejorar las marcas obtenidas en los circuitos correspondientes.

Entre los aficionados, onda corta, es casi siempre inferior a los 100 m., generalmente menos de 50 o de frecuencia superior a los 6.000,000 de ciclos, si se quiere usar esta forma más racional.

QRP significa pequeña potencia.

En uno y otro caso, la latitud es muy grande y casi imposible de señalar.

Para la frecuencia, no hay caso, ya que las leyes concretan nuestro lugar.

Para la potencia, el límite es la posibilidad de obtener tensiones, que para el aficionado medio es siempre limitada.

La indicación es vaga, pero no del todo imprecisa, si se tiene en cuenta que las tensiones indispensables para el funcionamiento de una estación de T. S. H. crecen con su potencia.

Los que venimos dedicando nuestro tiempo, bien como expansión, bien como estudio, a los problemas de radio, nos hemos relacionado con infinidad de circuitos.

Disecándolos, hemos notado que son pocos los que resisten una comparación, y en seguida se llega a la conclusión de que, los clásicos, no pasan de tres o cuatro y de formación inicial parecida, lo que demuestra que en su diversidad de nombres son casi una sola cosa.

Lejos de mi intención hacer una crítica de los circuitos emisores; sólo trato de presentarlos en apoyo de mi tema.

Todos recordamos y admiramos la extrema sencillez del "autodino" en sus varias formas y nombres (Reynarts, Schnell, etc.), con que hemos comenzado nuestras armas al arrinconar nuestro *trocito de galena*.

Se puede casi asegurar que el "autodino" ha sido el punto de partida de los osciladores que utilizamos los aficionados y hasta los que no lo son.

Todos conocemos este diagrama (véase la fig. 1):

No será indispensable recordar que las oscilaciones son mantenidas por

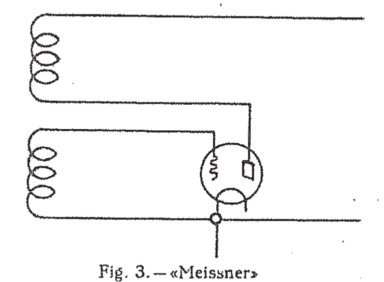


Fig. 3. — «Meissner»

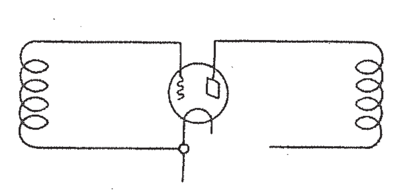


Fig. 4. — Placa sintonizada

realimentación de L2 a L1, y consideramos que el circuito trabaja en las condiciones de oscilación, según conclusión técnica.

Hemos de considerar, además, que los circuitos que presentamos reúnen esta condición, ya que lo único que nos interesa es evidenciar su sencillez, y para nuestro fin este circuito es todavía complicado.

Por el diagrama se ha visto que el "autodino" necesita los elementos indispensables a todos los circuitos, las dos bobinas que le caracterizan.

Estas bobinas, que no asustan al aficionado receptor, es el primer problema serio para un emisor, por lo menos para el nuevo.

De este temor proviene la escasa aceptación del *Reverseed feed Back*, excelente circuito, que se parece bastante a un "ultraudión" alimentado en paralelo y a un "Hartley" en cualquier forma.

Reversed feed Back. Este circuito lo inventó el profesor francés Gutton, y de momento no interesó mucho. La boga extraordinaria la alcanzó cuando nos lo devolvieron los americanos con el nombre que lo ha hecho famoso.

No hay que decir que, con nombres más o menos asociados a los de conocidos experimentadores, conocemos algunos circuitos interesantes, el "Meissner", por ejemplo, que es uno de los más utilizados, pero sus cuatro bobinas características le alejan del aficionado novel, a pesar de ser insuperable (fig. 3).

El mismo circuito es el "Placa sintonizada" cuando no hay inducción entre sus selfs de rejilla y placa, y actualmente logra gran boga en montajes simé-

tricos, lo mismo en acoplamiento inductivo entre sus selfs que en placa sintonizada (fig. 4).

Otro circuito eficiéntísimo es el "Colppits" equilibrado; no es muy generalizado por dificultades constructiva, a pesar de ser de los más racionales, ya que su disposición es la del puente de Weatshone el conocido circuito de mediación (fig. 5).

Colppits equilibrado. Según un distinguido experimentador y publicista, este circuito es más difícil de impedir que oscile que a los demás hacerles oscilar.

De éste deriva el "Colppits" simplificado (fig. 6); por lo que su adopción se generalizó bastante y ha popularizado por sus resultados EAR 35 entre nuestro *gang*.

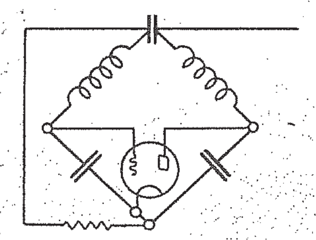


Fig. 5. — «Colppits» equilibrado

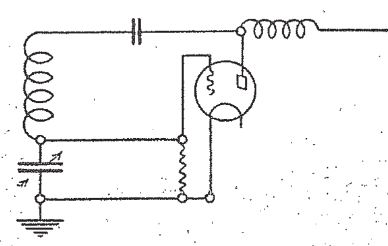


Fig. 6. — «Colppits» simplificado

Colppits simplificado. Es eficientísimo y oscila a casi todas las frecuencias.

Claro que todos son buenos si están correctamente diseñados y mejor construídos; pero como no tratamos más que de pregonar los encantos de la emisión entre los no iniciados, no hemos de cantar las excelencias de cada uno, sino señalar los que tienen menos dificultades constructivas sin perder eficiencia.

Por eso, las que no las temen se lanzan valientemente a la construcción de los simétricos, actualmente en gran boga, entre los que sobresale el "Mesny" (fig. 7) por su rendimiento y aceptación, por lo menos en Europa.

Su novedad consiste en su diseño en simétrico, ya que un estudio del mismo nos señala que se parece extraordinariamente, bien a dos "autodinos", o "Meissner" en oposición.

El rendimiento de este circuito—como el de casi todos los simétricos—es doble del de los circuitos monovalvulares, por lo que todos los aficionados rendimos homenaje a su preconizador y popularizador en este momento nuestro huésped, por el avance provocado por este nuevo emisor y por la orientación que ha señalado.

De entre los ciertamente simpres y que se destaca de entre los clásicos, sobresale el "Hartley" paralelo, ya que el alimento en serie (fig. 8 A) se parece mucho en sus variantes al "Ultraudión".

El "Hartley" paralelo (fig. 8 B) es el circuito más generalmente utilizado entre los aficionados, ya que casi no hay ninguno que no lo haya probado y todos reconocen sus extraordinarias condiciones de oscilación a todas las frecuencias.

Se puede deducir de los diagramas anteriores que el "Hartley" viene del "Ultraudión" o que el "Ultraudión" viene del "Hartley" (fig. 8 G).

Por esto, visto su parecido, no atinamos cómo hay tan gran diferencia entre sus adeptos.

Ya que con ser el "Ultraudión" uno de los circuitos osciladores más antiguos, es casi desconocido de la generación actual de aficionados experimentadores, seguramente por nuestro prurito de aceptar innovaciones sin estar seguros de haber sacado todo el jugo a lo que ya no es nuevo.

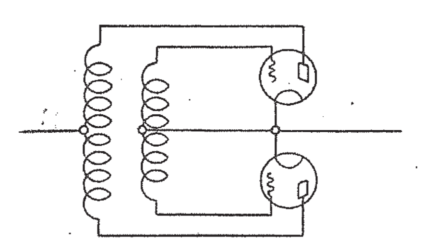


Fig 7. — Simétrico «Mesny»

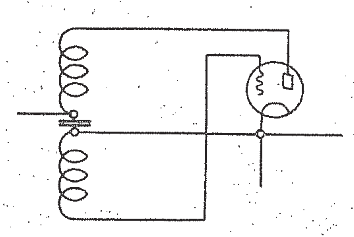


Fig. 8 A. — «Hartley» serie

Hemos visto el circuito diseñado en varias formas, pero creemos que el de la fig. 9 es el clásico.

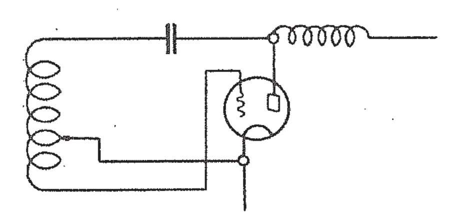


Fig. 8 B. — «Hartley» paralelo

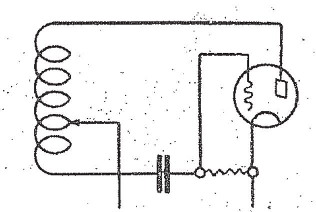


Fig. 8 C. — Precursor del «Ultraudión»

Entre el que hemos nombrado "derivado del ultradión" y éste, preferiríamos el primero por no necesitar RF choque, si bien no nos atreveríamos a afirmar que es necesario, por respeto a la opinión de conocidos experimentadores, cuando afirman que los choques convienen incluso donde no parecen indispensables.

El segundo evita esta complicación, pero aumenta los elementos indispensables, cuyo aislamiento debe cuidarse sobremanera.

Un análisis de estos circuitos convence que puede extremarse todavía su simplificación, especialmente en el "ultraudión" que dibujamos en la fig. 10.

De estas pruebas y modificaciones ha surgido el pequeño emisor que se exhibe en el *Stand* EAR, que ha llegado a oscilar por encima los 30.000.000 de ciclos.

Las características más salientes de este circuito son: ausencia de elementos constructivos no esenciales, los indispensables reducidos al mínimo y una racional aplicación del *Low-loss*.

Puede decirse que no hay más que una self, una capacidad suntando la alta tensión y una resistencia de escape.

Los escasos elementos reducen las pérdidas al mínimo y la energía *imput* se aprovecha al máximo.

Un detalle de las pruebas efectuadas con este circuito se desprende que superó a los que le sirvieron de comparación.

Se compararon tres circuitos, todos bien populares:

	Mili placa	*Mili reja*	*Térmico*
Hartey	40'7	2'5	0'3
Colpits	37'5	2'—	0'4
Ultraudión . . .	34,—	2'—	0'6

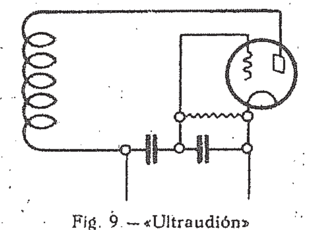


Fig. 9. — «Ultraudión»

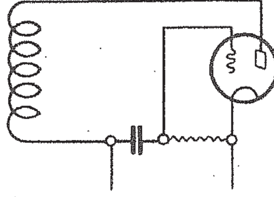


Fig. 10. — «Ultraudión» simplificado

Todos eran alimentados a la misma tensión y se les hizo trabajar entre los 20 y los 55 m. Además, todos los colegas que lo han adoptado están acordes en que el "ultraudión" simplificado da resultados sorprendentes en todos los sentidos, lo que permite deducir que son debidos a su extrema sencillez y que el circuito y sus resultados responden perfectamente al enunciado del presente trabajo.

En seguida acude la afirmación de que el "ultraudión" simplificado es igualmente ideal para el QRP eléctrico, como para el QRP financiero.

Lo único que se le puede recriminar es la necesidad de RF choque, pero teniendo en cuenta que no hay un solo aficionado que no trabaje por lo menos con dos válvulas en paralelo, se evita el choque alambrando el circuito de acuerdo con este diseño.

Los resultados son superiores al "ultraudión" monovalvular, por la estabilidad que adquiere el circuito, pero no llegan todavía a los del "ultraudión" simétrico.

Para trabajar indistintamente en fone o grafía, el "ultraudión" necesita el *By pass* variable, ya que una capacidad máxima corresponde a una más franca oscilación y una mínima rélativa, a una profunda modulación.

El "ultraudión", como muchos otros osciladores, puede trabajar en *pusspull,* si bien conservando todavía su sencillez.

La facilidad de oscilación es la misma del circuito simplificado, pero los resultados en DX son todavía desconocidos, pues hace poco lo hemos diseñado.

La construcción del "ultraudión" simétrico es similar al bivalvular, sólo que las rejas van acopladas capacitativamente a las placas opuestas para lograr trabajen en oposición, característica esencial del *pusspull.*

En todos los derivados del "ultraudión" presentados, se destaca a simple vista la simplicidad; no obstante, es seguro que pueden ser mejorados, pero yo no hago más que pregonar las excelencias de los circuitos simplificados, especialmente los resultados altamente alentadores del "ultraudión".

A los doctos toca la disección de las modificaciones propuestas y a los colegas emisores corroborar su eficiencia en tráfico amaterístico.

Estas notas no tienen, no pueden tener la pretensión de interesar al técnico; mi única intención ha sido mostrar al simpatizante de nuestra afición, al novel aficionado, que un emisor eficente no es caro y que los resultados de

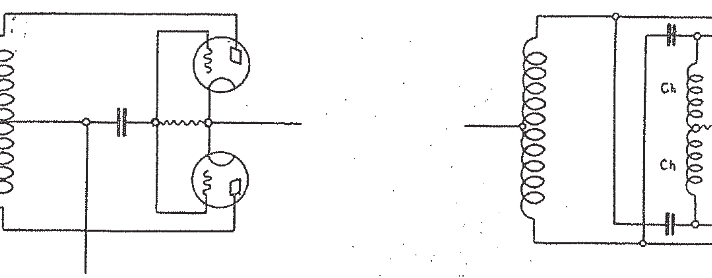


Fig. 11. — «Ultraudión» bajas pérdidas

Fig. 12. — «Ultraudión» simétrico

todos los crcuitos son mejores, si éstos son construídos eliminando elementos superfluos, pero que los indispensables sean como manda la técnica y distribuídos lógicamente.

Los resultados serán siempre proporcionales a su sencillez.

Las válvulas de rejilla-pantalla en los receptores de onda

Por don Santiago Maymi EAR 105

La moderna válvula de rejilla-pantalla puede aplicarse a la amplificación de radiofrecuencia en los receptores de las ondas cortas con resultados satisfactorios.

Pruebas poco afortunadas con estas válvulas por algunos aficionados han dejado dudas referente a los resultados que de ellas se pueden obtener.

El miedo a un mando de sintonización más, ha hecho que estas maravillosas válvulas no hayan tenido más adeptos. Para evitar este mando extra se ha recurrido a substituir el circuito sintonizado de la rejilla normal por una resistencia óhmica de alto valor o bien una bobina de Chok.

Con el dispositivo anteriormente indicado los resultados no son malos, pero no aconsejo usarlo. Si se quiere obtener todo el rendimiento que puede dar esta válvula, debemos sintonizar el circuito de su rejilla normal.

El mando que se le añadirá a un receptor regenerativo al aplicar la amplificación de radiografía,resultará una complicación de tan poca importancia, que una vez familiarizados con tal receptor, no nos daremos cuenta de él.

En la recepción de las radiofonías es donde se apreciará la superioridad de un receptor provisto de la amplificación en radiofrecuencia con la válvula de rejilla-pantalla comparado al receptor regenerativo normal.

Después de muchos meses de usar un receptor con amplificación de esta clase empleando válvulas, A 442 (Ph.), me permito asegurar la eficacia de tal amplificador.

Con un paso de radiofrecuencia, más una detectora a reacción, más una etapa de audiofrecuencia.

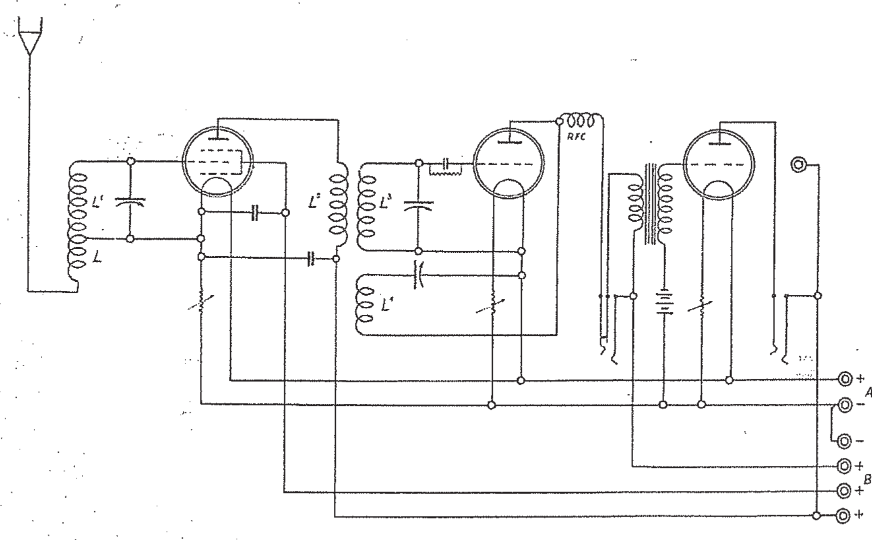


Fig. 1

La figura 1 es el esquema de un receptor completo igual al usado por mí.

Las válvulas empleadas son la A 442, la A 415 y la B 406.

Esta última puede ser substituída por la B 443, en caso de recepción en alto parlante.

Las bobinas L y L1, van arrolladas sobre un tubo de baquelita, según se indica en la figura 2. El número de espigas es 4 y 9, respectivamente. Con hilo de 7 décimas dos capas de seda. Entre las espiras hay una separación igual al diámetro del hilo empleado.

Las bobinas L2, L3 y L4 van arrolladas igualmente sobre otro molde de baquelita, indicado en la figura 3. El número de espiras es, respectivamente, 8, 9 y 4. L3 y L4 van arrolladas una a continuación de la otra, dejando también una separación entre las espiras, igual al diámetro del hilo. El hilo empleado para estas dos bobinas es también de 7 décimas y dos capas de seda.

La L2 es de hilo de 3 décimas y va arrollado en los espacios entre las espiras de la bobina L3.

Ambos soportes están provistos de pitones que permiten enchufarlos a portaválvulas tipo europeo. El portaválvulas para el soporte de la figura 2 será

un normal, pero para el soporte de la figura 3 será uno para válvula de doble rejilla.

El blindaje de estos elementos de radiofrecuencia, siempre que sea espacioso, dará resultados. Con los arrollamientos del diámetro que he indicado no es necesario ningún blindaje.

Las bobinas deberán estar lo más separadas posible, pues hay que tener en cuenta que la disposición de utilizar portaválvulas para enchufarlas no permite instalarlas de manera que sus ejes estén a 90.

Recomiendo que la válvula de rejilla-pantalla A 442 esté provista de un buen reóstato de 30 ohmios. A ser posible, las demás válvulas del receptor llevarán su reóstato.

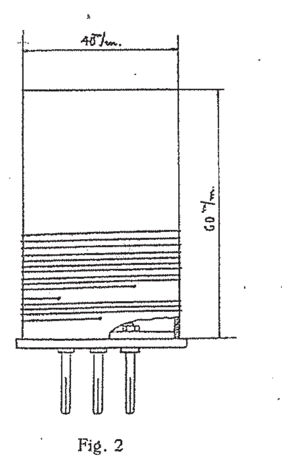


Fig. 2

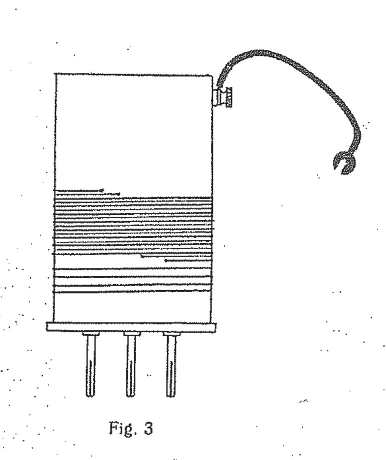


Fig. 3

Los condensadores variables deberán tener una capacidad entre 0.00015 0.0003 mf. Usando los de 0.00015 mf. aunque sólo cubra una banda algo angosta, me ha permitido emplear diales sin desmultiplicación, solamente escogiendo los de gran diámetro.

La bobina de choque puede ser una cualquiera construída para este objeto. He comprobado distintas con igual resultado, incluso algunas de construcción propia.

Como se puede apreciar en el esquema de la figura 1, el sistema de reacción es el de Weagant; el mismo resultado se obtendrá con la reacción Schnell, pues ambos sistemas permiten unir las placas móviles del condensador control de reacción al polo positivo del filamento, evitando que la capacidad de la mano del operador produzca variaciones en la recepción. El aficionado ya versado en la construcción de sus aparatos no encontrará dificultad alguna en diseñar un receptor de onda corta con amplificación de radiofrecuencia con válvula de rejilla-pantalla de acuerdo con su gusto.

También es factible construir el amplificador independiente y aplicarlo al receptor ya existente, desde luego efectuando las debidas modificaciones de acuerdo con el esquema de la figura 1.

Levantada la sesión de comunicaciones y notas, los congresistas se trasladaron al *Stand* del Palacio de Proyecciones donde los EAR's españoles tienen una exposición monográfica de Onda Corta organizada por el Comité ejecutivo.

Los profesores René Mesny, coronel Gil Clemente y Dn. Blas Cabrera elogiaron la labor de los EAR's expositores y pronunciaron ante el micrófono de la EAR 104 palabras de encomio y perseverancia para esta clase de estudios.

Para todo lo referente a *Stand* Asociación EAR organizado por el Comité ejecutivo de Barcelona, véase el Apéndice.

* * *

En el gran salón de la Casa de la Prensa da su segunda conferencia con proyecciones en sesión ordinaria, el prof. Mesny, presidiendo el Dr. Cabrera, los señores Gil Clemente, Sánchez Cordobés y el Dr. Cirera Salse.

CONFERENCIA

en la Casa de la Prensa de la Exposición Internacional de Barcelona

Fundamentos de la Telefotografía

Por el profesor M. René Mesny

Traducida por el Dr. J. Baltá Elías EAR 54

Señoras:

Señores:

Voy a desarrollar, en la presente conferencia, los fundamentos de la transmisión de imágenes a distancia por procedimientos fototelegráficos.

Quizá ustedes hubieran deseado que les hablara de la televisión, por la novedad del asunto y por estar actualmente en pleno desarrollo.

Sin embargo, como este tema me llevaría muy lejos, he preferido exponeros los fundamentos de la fototelegrafía aprovechando la circunstancia de tener expuesta la casa Belin, en esta Exposición, un aparato receptor de su construcción y de que dentro de poco tiempo la estación de radiofusión "Unión Radio-Barcelona" procederá a la emisión regular de fotografías con un aparato transmisor de la misma casa.

Empezaré, pues, por unas consideraciones sobre las dificultades que se presentan en la resolución de este importante problema y los procedimientos puestos en práctica para resolverlos, pues actualmente ha entrado en la práctica corriente, sobre todo en Inglaterra y Norteamérica, en donde las grandes empresas periodísticas, los servicios policíacos, meteorológicos, etc., hacen gran uso de este modernísimo medio de comunicación, llamado a prestar importantes servicios en todos los órdenes de la actividad humana.

¿Cómo se hace la transmisión de fotografías?

Las personas sin conocimientos técnicos especiales piensan simplemente, respecto al problema que nos ocupa, que la transmisión de imágenes se efectúa reproduciéndose simultáneamente a distancia un conjunto continuo de puntos que deben reproducirse en el mismo orden y con las mismas tintas que poseen en el original. Examinando todos los procedimientos de reproducción de imágenes, incluso la fotografía, se reconoce inmediatamente la posibilidad de substituir este conjunto continuo por otro discontinuo de puntos susceptibles de dar al ojo la impresión deseada.

A los que conocen los procedimientos actualmente utilizados, esta reproducción simultánea podrá parecer una utopía y, sin embargo, reflexionando un poco sobre la transmisión musical, se reconoce inmediatamente que esta última

resuelve un problema del mismo orden. Una orquesta de 100 músicos representa un conjunto de muchos centenares de elementos sonoros, cuya transmisión simultánea es la que realiza la radiofonía; la onda portante recibida por el receptor está modulada por todas las frecuencias correspondientes a las notas fundamentales de los instrumentos y a sus armónicos, es decir, que se reproducen simultáneamente a distancia un número considerable de parámetros.

No sería difícil transmitir del mismo modo, mediante una misma onda portante, una serie de modulaciones distintas correspondientes a algunos miles de puntos escogidos para definir una imagen, pero una serie de dificultades actualmente de difícil solución se presentaría en la recepción cuando deberían seleccionarse todas estas modulaciones y de hacer corresponder a cada una de

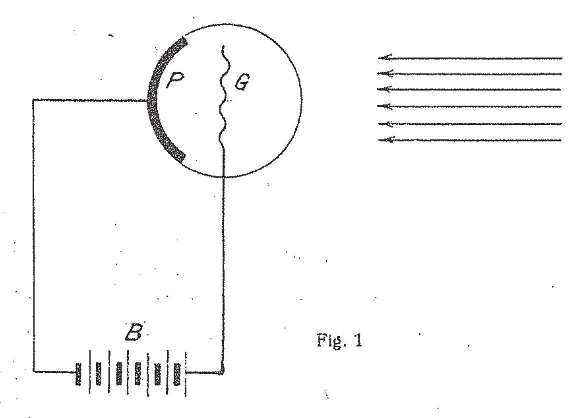


Fig. 1

ellas los puntos luminosos que reproducirían los de la imagen original. El ojo es un órgano infinitamente más sutil que el oído, pero tiene exigencias que hacen más difícil dar la completa satisfacción a las sensaciones que experimenta.

En vista de esta imposibilidad, se escoge, pues, un parámetro suplementario que lo arregla todo, lo mismo en fototelegrafía que en las demás actividades humanas: el tiempo. Gracias a su concurso, el número considerable de variables de que hemos hecho mención puede reducirse a dos: el tiempo y la amplitud de las oscilaciones transmitidas por una frecuencia única. La imagen que debe transmitirse se descompone, además, en un gran número de puntos, y éstos son transmitidos, sucesivamente, de modo que la intensidad de la tinta en cada punto da lugar a una amplitud más o menos grande de las oscilaciones transmitidas.

Así, pues, la imagen resulta descompuesta en una serie de delgados filetes cuya anchura es de una pequeña fracción de milímetro, y todos estos filetes descompuestos a su vez en una serie de trazos muy cortos son transmitidos sucesivamente unos a continuación de otros.

El funcionamiento de un emisor fototelegráfico se funda en la propiedad de las células fotoeléctricas, mediante las cuales se puede traducir un fenómeno luminoso en otro eléctrico.

Sabido es que ciertos cuerpos, principalmente los metales alcalinos, expuestos a la acción de la luz (la ultraviolada sobre todo) tienen la propiedad de emitir electrones; fundadas en este fenómeno están las células fotoeléctricas constituídas esencialmente por una ampolla de vidrio en la que se ha hecho un vacío muy elevado (o conteniendo un gas noble a presión reducida) y que tiene depositada en una de sus paredes una capa de potasio *P* (fig. 1).

La pared de vidrio opuesta a *P* se ha conservado transparente a la luz con objeto de poder iluminar el metal alcalino; y en medio de la ampolla hay un hilo arrollado en espiral sobre sí mismo o formando una rejilla *G*; las correspondientes conexiones exteriores permiten establecer contacto respectivamente con la rejilla y el depósito de potasio.

Si entre ambos contactos se monta una pila de tensión conveniente (de 150 a 200 voltios en este caso), cuyo polo negativo esté empalmado con el potasio, se

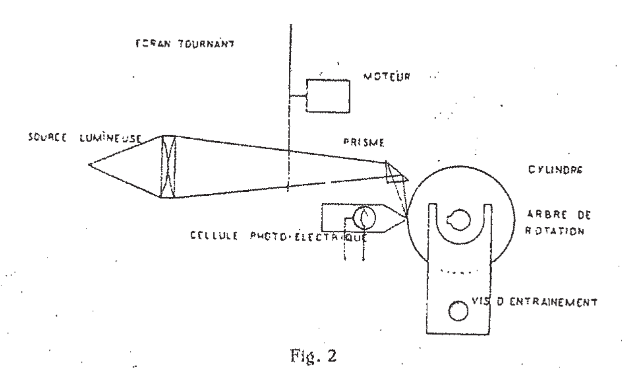


Fig. 2

comprueba que una corriente cuyo sentido es desde la rejilla al metal, recorrerá el circuito exterior siempre que la célula sea iluminada. La intensidad de esta corriente es función de la del alumbrado, y escogiendo convenientemente las condiciones de funcionamiento, puede conseguirse que los valores de estos dos elementos sean proporcionales. Así, pues, colocando enfrente de la célula un solo punto iluminado de la imagen que debe transmitirse la intensidad de la corriente electrónica, será tanto mayor cuanto más clara sea la tinta de este punto, siendo máxima para un punto blanco y nula para uno negro absoluto.

En el belinógrafo G (fig. 2) la imagen se arrolla sobre un cilindro, y un foco luminoso constituído por una lámpara eléctrica de filamento casi puntiforme ilumina intensamente una pequeña zona de este cilindro de modo tal, que un sistema óptico adecuado produce sobre él la imagen del filamento.

Enfrente de esta zona, y muy próximo a ella, está dispuesto un micro-objetivo que dirige a la célula colocada dentro de una caja obscura un haz luminoso; este haz queda limitado antes de entrar en la célula por un diafragma cuyas dimensiones se determinan de modo que la luz sólo proceda de una porción bien definida de la zona iluminada. En el aparato que estamos describiendo esta porción es un pequeño círculo de un diámetro igual a 0'25 mm., y es el que constituye, por consiguiente, el elemento de descomposición del documento que deba transmitirse.

La corriente que circula por la célula es extraordinariamente débil del orden de la centésima o décima de microamperio y para poderla utilizar es necesario amplificarla hasta una decena de miliamperios. Ahora bien, como es muy difícil de realizar grandes amplificaciones de corriente continua o de período muy lento, como son las que producirían el dispositivo precedente, se recurre al artificio de interrumpir periódicamente la luz que ilumina el punto de la imagen, con lo que se transforma la corriente continua primitiva en corriente alterna de una frecuencia de 1,000 a 1,500 interrupciones por segundo. A esto se debe su presencia el disco perforado visto de canto en la figura 2 (*écran tournant*).

Es de notar que la finura de la trama depende de la relación de la frecuencia a la velocidad de rotación del cilindro; esta frecuencia puede aumentarse fácilmente para las transmisiones radiotelegráficas, mientras que existe un límite superior para las transmisiones por línea. De este modo se tiene el dispositivo que emitirá una corriente eléctrica, la cual traducirá rigurosamente las variaciones de iluminación de los diversos elementos del documento que se transmite. Para hacer esto con todos los puntos de la imagen es suficiente que el cilindro de la figura 2 esté animado de un movimiento helizoidal; cuanto más fino sea el paso de la hélice, tanto más estrecha será la trama. En los aparatos Belin del tipo profesional se utiliza un paso de 0'17 mm., mientras que los del tipo de aficionado tienen un paso de 0'25 mm. y en los del tipo Fulton es de 0'4.

Haremos notar ahora, que según ya antes hemos indicado, la hélice trazada sobre el cilindro no está constituída por una línea luminosa continua, sino que se compone de una serie de pequeñas rayas a causa del mecanismo de la interrupción de la luz por el disco giratorio.

Así, pues, resulta que la corriente que debe transmitirse por la línea o radiotelegráficamente, está modulada dos veces: primero por la frecuencia de rotura de la luz y después por la cadencia mucho más lenta del paso de los blancos y negros del dibujo.

La frecuencia de ruptura producida por el disco es generalmente del orden de 1,000 a 1,500 por segundo; se concibe que, dada esta frecuencia, la duración de la exploración total es consecuencia de la misma; así, pues, la finura de la trama depende de la relación de esta frecuencia a la velocidad de rotación del cilindro. Ahora bien, cuando deba transmitirse mediante líneas esta frecuencia es limitada, pues según se sabe, una línea dada no es susceptible de transmitir convenientemente más que el conjunto de frecuencias comprendidas entre valores determinados, siendo lo más corriente que el límite superior llamada frecuencia de rotura es alrededor de los 2,000 por segundo.

Existe, pues, un límite inferior para la duración de la transmisión por línea de una imagen de superficie determinada, cualquiera que sea el sistema empleado.

En las radiotransmisiones no hay que tener en cuenta ninguna de estas consideraciones y la duración de la transmisión de una imagen podría reducirse a una fracción de minuto; sin embargo, para ello sería preciso recurrir a

mecanismos de gran precisión, incompatibles evidentemente con el material de aficionado, de modo que por todo ello en los aparatos Belin la duración de la transmisión de una imagen de 14 × 10 cm. es de 5 ½ minutos.

Finalmente, en la transmisión de imagen por línea, ésta recibe la corriente alterna amplificada por el intermedio de un transformador apropiado; en radiotransmisión se utiliza esta corriente para modular la onda portante, es decir, basta substituir el micrófono de la instalación radiotelefónica por aquel transformador.

Recepción. En la estación receptora actúa la corriente de frecuencia musical modulada por la imagen; con las radiotransmisiones esta corriente se recibe exactamente como una emisión radiotelefónica, y con los mismos apara-

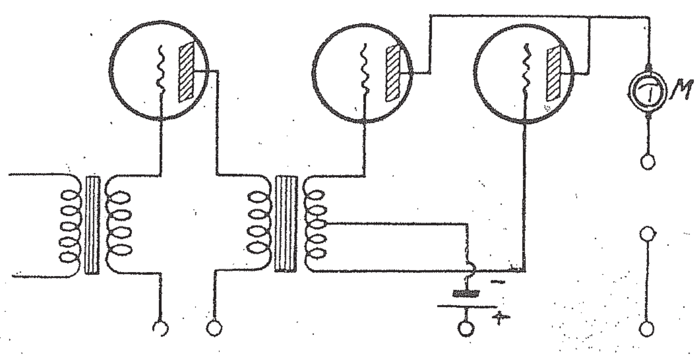


Fig. 3

tos solamente es necesario efectuar la transformación inversa de la que se ha realizado en la emisión y registrar las variaciones de esta corriente traduciéndolas en variaciones de tinta o claroscuro.

Para ello se han utilizado diversos dispositivos en los aparatos de profesionales, ya sea la producción del fenómeno de Kerr, en ciertos líquidos, ya sea la de oscilógrafos o lámparas de gases raros cuya luminiscencia sea capaz de seguir fiel e instantáneamente las variaciones de la tensión de alimentación.

En los aparatos de aficionado se recurre a un efecto electroquímico, pues la corriente variable es conducida por un fino estilete a la superficie de un papel previamente impregnado en una solución susceptible de descomponerse coloreándose; las variaciones de intensidad de esta coloración seguirán, naturalmente, las de la corriente y, por lo tanto, arrollando el papel sobre un cilindro idéntico al de la emisión y que esté animado del mismo movimiento helicoidal de este último se reproducirá la imagen transmitida.

En los belinógrafos se utiliza una solución a base de ferrocianuro potásico con la que se obtienen imágenes azules como en los papeles fotográficos al ferroprusiato (1).

(1) La fórmula utilizada es, generalmente, la que sigue:

Agua.	300 gr.	Ferrocianuro potásico . . .	5 gr.
Nitrato amónico	100 »	Glicerina.	60 »

Si se añaden 10 gr. de ácido pirogálico se pueden obtener tintas coloreadas entre el verde intenso y el sepia. El color resultante depende del tiempo que dure el secado de la prueba.

Como la electrólisis no podrá verificarse más que si la corriente que atraviesa el papel es siempre del mismo sentido, es preciso enderezar la corriente alterna que hemos visto ya es la que se obtiene en el receptor. La intensidad de la corriente continua así obtenida depende de la solución y del papel empleado; como su valor puede llegar a alcanzar un valor bastante elevado (de 10 a 15 miliamperios), el enderezador comprende una lámpara amplificadora en baja frecuencia seguida de 2 enderezadoras montadas simétricamente, según indica la figura 3.

Evidentemente, es indispensable que los dos cilindros de emisión y recepción marchen con sincronismo perfecto; esta condición tan importante es indudablemente la más difícil de conseguir.

La primera idea que se ocurre para conseguirlo es mover el cilindro de

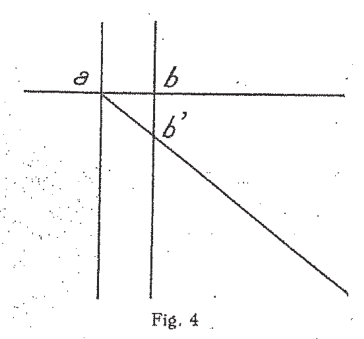


Fig. 4

recepción mediante un aparato de relojería o un motor eléctrico cuya velocidad pudiera regularse para el valor necesario, pero se ve en seguida que este procedimiento es muy imperfecto. En efecto, supongamos que sobre la imagen que va a transmitirse esté trazada una recta paralela al eje del cilidro estando la imagen ya arrollada; un punto *A* de esta recta será reproducido en *a* en el receptor (fig. 4), y el punto siguiente *B* de la misma recta sólo será reproducido en su lugar correspondiente *b* únicamente cuando los cilindros den exactamente una vuelta durante el mismo tiempo. Ya hemos indicado que el paso de avance de los cilindros es de 0'25 mm. en los belinógrafos; si el punto *b* está avanzado de 0'25 y viene a situarse en *b'*, se ve que la línea *AB* paralela al eje en la imagen transmitida se convertirá en la imagen recibida en una recta inclinada a 45°; ahora bien: como la circunferencia de los cilindros tiene una longitud de 157 mm.; una diferencia en la velocidad de 1/500 substituirá la recta horizontal del original por una recta inclinada a 45°. Sobre la anchura total del documento que es de 100 mm. la desviación de la recta será de 100 mm., y como no puede admitirse más de 1 a 2 mm. de desviación, sería preciso realizar la igualdad de velocidades de rotación con una aproximación del orden de 1/50,000.

Este resultado no puede obtenerse en general más que con auxilio de disposiciones mecánicas de gran precisión; no obstante, la dificultad ha sido resuelta simplemente para el caso en que emisor y receptor estén situados en una región en que las redes de distribución eléctricas se hallen interconectadas.

El cilindro del emisor y el del receptor son movidos mediante ruedas fónicas, especie de pequeños alternadores síncromos alimentados directamente por la red de distribución, con lo cual la sincronización es automática.

Cuando la transmisión se hace entre dos puntos no alimentados por una misma red, pueden todavía alimentarse las ruedas fónicas por medio de generadores de lámparas regulados por diapasones previamente afinados a la misma frecuencia, pero a causa de la extremada precisión de este dispositivo, no se han podido adaptar más que a aparatos de profesionales; se recurre entonces a un procedimiento completamente diferente, cuyo principio consiste en evitar

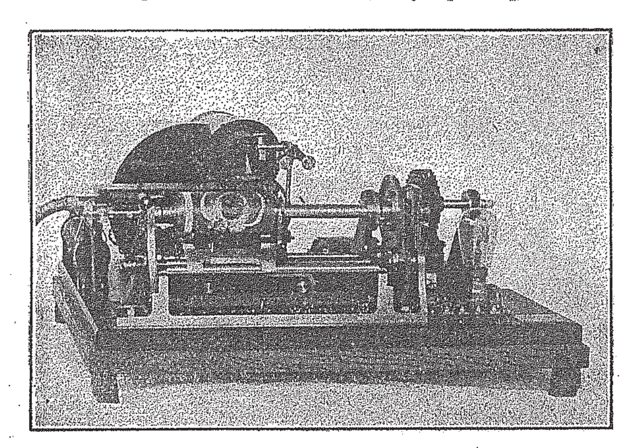


Fig. 5

la acumulación de los errores de cada vuelta de las diferencias ínfimas en su duración.

El tambor de emisión gira con un movimiento uniforme de unas 70 vueltas por minuto, bajo la impulsión de una rueda fónica alimentada por la red, y el de recepción se mueve mediante una maquinaria de relojería análoga al de un gramófono; un dispositivo automático detiene el cilindro a cada vuelta en una posición bien determinada, a partir de la cual arranca después de un breve instante por la influencia de una breve señal lanzada por el emisor.

En estas condiciones el cilindro de recepción empieza a marchar al principio de cada vuelta exactamente en la misma posición que en el momento en que el de emisión se encuentra en la misma situación; la línea de fc será la que se reproducirá correctamente, y si el movimiento de relojería es bastante preciso para conservar siempre la misma velocidad, todos los trazos paralelos al eje en el original lo serán igualmente en la reproducción.

Es claro que la velocidad de rotación del cilindro receptor deberá ser un poco mayor que la del cilindro de emisión, puesto que aquél se detiene a cada vuelta; así, pues, las imágenes serán un poco alargadas si no se compensa esto mediante una deformación conveniente en sentido inverso, dando, por ejemplo, un diámetro un poco mayor al cilindro de emisión; no obstante, los paros del receptor puede ser tan breves, que esta deformación sea prácticamente despre-

ciable. Debe notarse que este artificio del paro instantáneo, si bien disminuye bastante la precisión exigida al sincronismo, no obstante precisa el empleo de muy buenas máquinas de relojería y de una mecánica muy cuidada; así, si la velocidad de rotación varía solamente de 1/300 en las diferentes vueltas del cilindro en un sentido o en otro, es fácil ver que una recta de la imagen podrá traducirse en la reproducción por una línea ofreciendo sinuosidades de una amplitud de 1 mm., puesto que la circunferencia vale unos 150 mm.

Si se tratara de velocidades medias, una precisión de 1/300 sería fácil de obtener, pues es el mismo caso de un reloj que avanza o retrasa cinco minutos

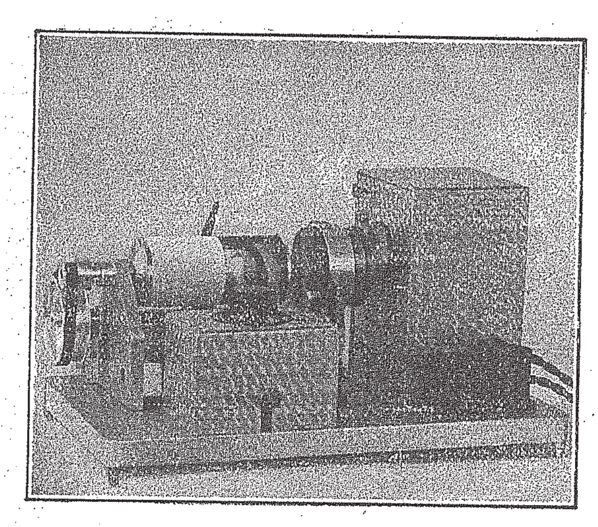


Fig. 6

por día; pero aquí se trata de velocidades relativas de las vueltas sucesivas, y el problema es mucho más delicado de resolver. Las dificultades aumentan todavía por la necesidad de los paros y arranques bruscos que continuamente perturban la regularidad de los movimientos. Las fotografías de las figuras 5 y 6 representan, respectivamente, un belinógrafo emisor y otro receptor.

He aquí algunos detalles del mecanismo de este último aparato. Sobre el eje del cilindro *G* (fig. 7) está montado un embrague de conos cuyo macho puede deslizarse a lo largo de dos chavetas longitudinales, pero participando del movimiento de rotación; la hembra troncocónica es de movimiento loco y lleva el engranaje sobre el cual actúa el movimiento de relojería; en el interior del macho está alojado un electroimán de los llamados de campana fijo a la base del aparato; excitando este electroimán se engancha el macho sobre su base bloqueando el cilindro en una posición determinada. En sentido inverso actúa un muelle que rechaza el cono cada vez que la corriente no circula por el electroimán, con lo que entonces el cilindro es arrastrado por el movimiento de relojería.

Se comprende, por lo tanto, que este último actuará continuamente y sólo

moverá el cilindro cuando la corriente del electroimán esté interrumpida; por el contrario, el paro del cilindro se consigue cuando esta última circula.

Tal como indica la figura 8, un saliente inserto sobre la periferie del macho es el que provoca, por su rotación, el paso de la corriente cuando se actúa sobre un contacto.

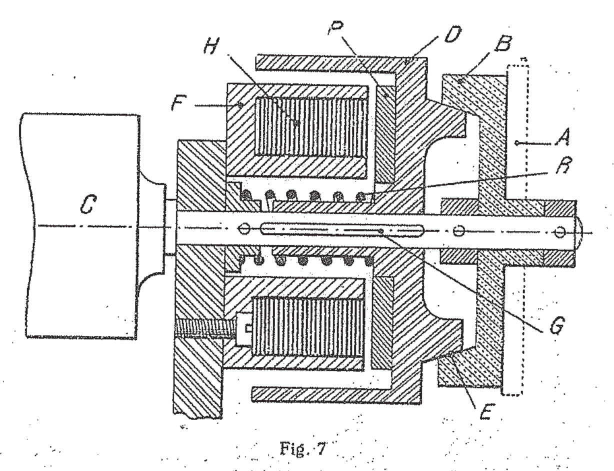


Fig. 7

La corriente que sale del enderezador pasa por el estilete, atraviesa el papel impregnado y cierra circuito por la masa metálica del cilindro; durante este tiempo el electroimán está inactivo y el relais en cortocircuito.

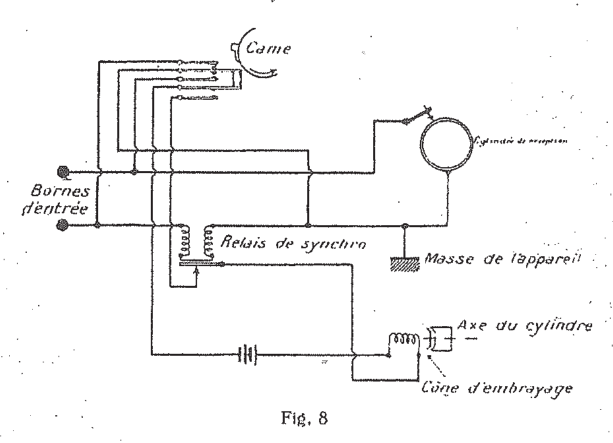


Fig. 8

En el momento de pararse el cilindro, el saliente, apoyándose sobre el juego de contactos, provoca un cortocircuito entre el estilete y el cilindro, y después, siguiendo su marcha, ofrece el paso a la corriente a través del relais; finalmente, lanza al electroimán la corriente de la batería de 4 voltios, que es la misma del filamento de las lámparas del enderezador y bloquea el cilindro. De este modo el relais se encuentra ahora conectado al enderezador y dispuesto para recibir la señal de sincronismo.

Desde el momento en que el saliente comienza su acción, un saliente montado en el emisor interrumpe toda emisión, y cuando el cilindro de este último llega a una posición determinada, se origina la emisión de una señal muy breve de frecuencia musical y más intensa que las señales de inscripción; el relais entonces atrae su armadura, el circuito del electroimán queda interrumpido y el cilindro receptor vuelve a moverse para describir otra vuelta.

El corrimiento longitudinal del estilete se produce por medio de un engranaje y tornillo sin fin que puede verse debajo del cilindro en la figura 6. Como el paso de los receptores Fulton es de 0'4 mm. y el de los aparatos Belin es solamente de 0'25, es necesario, para poder recibir las imágens transmitidas con los dos sistemas, disponer de un mecanismo que permita variar la velocidad de



Fig. 9

traslación del estilete; este mecanismo, según puede verse a la izquierda de esta misma figura, consiste sencillamente en un juego de 2 poleas montadas sobre el mismo oje del cilindro y de diámetro diferente, que mediante una correa o tira de goma pueden transmitir su movimiento a dos o tres poleas fijas sobre el mismo eje del tornillo de arrastre; la relación de los diámetros de las poleas es la conveniente para obtener el resultado que se desea.

El grabado adjunto (fig. 9) reproduce una fotografía emitida mediante el sistema Fulton por Daventry y recibida con un belinógrafo, en la cual puede notarse la finura que permite el paso de exploración lo mismo que las dos últimas transmitidas mediante un belinógrafo emisor.

Aun cuando es difícil augurar el porvenir reservado a la telefotografía, es indudable que está destinada a prestar importantes servicios, incluso insospechados; por de pronto, además de los fines periodísticos, sus aplicaciones más inmediatas son las que utilizarán los servicios policíacos y meteorológicos.

***

En el Salón de Actos de la Excma. Diputación de Barcelona el profesor René Mesny da su conferencia sobre "Emisiones dirigidas". Preside el diputado provincial Dr. don Antonio Robert, Dr. Blas Cabrera, don J. Gil Clemente, Dr. Eduardo Alcobé, Dr. José Baltá Elías y don Luis Cirera.

CONFERENCIA

EN LA EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BARCELONA

EMISIONES DIRIGIDAS

Por el profesor M. René Mesny

Traducida por el Dr. J. Baltá Elías EAR 54



El profesor Mesny desarrollando su conferencia en la Diputación Provincial de Barcelona

Señoras:

Señores:

Voy a hablar esta tarde de uno de los problemas más importantes de la radiocomunicación, o sea el referente a emisiones dirigidas.

Desde los primeros tiempos de la radiotelegrafía ha sido el problema que con más ahinco se ha tratado de resolver, y si se ha tardado tanto tiempo en darle soluciones prácticas, se debe, en gran parte, a no haber tenido en cuenta la analogía tan estrecha existente entre las ondas electromagnéticas y las luminosas.

Toda antena recorrida por corrientes de alta frecuencia radía ondas electromagnéticas en el espacio, pero la radiación puede variar entre límites muy amplios, y según el objeto que se desea alcanzar, se da a dicha antena tal o cual disposición que permita una difusión prácticamente homogénea por todo el horizonte o, por el contrario, limite la radiación a un estrecho haz.

El elemento mediante el cual se define la radiación es casi siempre el campo electromagnético de la antena en cuestión constituído por dos campos coexistentes: el uno eléctrico, y el otro magnético. La expresión de uno cualquiera de ellos basta para determinar el otro; consideraremos, por lo tanto, sólo el campo eléctrico.

Todas las antenas pueden considerarse como constituídas por la yuxtaposición de pequeños elementos lineales llamados *dobletes*, y para el estudio de su conjunto es útil conocer el campo de uno de esos elementos. Cualquiera de

ellos puede definirse como un alambre metálico de pequeña longitud respecto a la longitud de onda radiada y por el cual circula una corriente alterna de frecuencia dada.

A una distancia del doblete de algunas longitudes de onda el campo eléctrico radiado se presenta en una forma muy simplificada, dibujando (Fig. 1) una esfera centrada en el doblete D y cuyo eje de los polos está orientado según la dirección de este último; el campo eléctrico en cualquier punto de la esfera es tangente a los meridianos; su amplitud es máxima en el ecuador y nula en los polos y en el punto de colatitud θ es proporcional a sen. θ. El campo es naturalmente de revolución alrededor del eje del doblete.

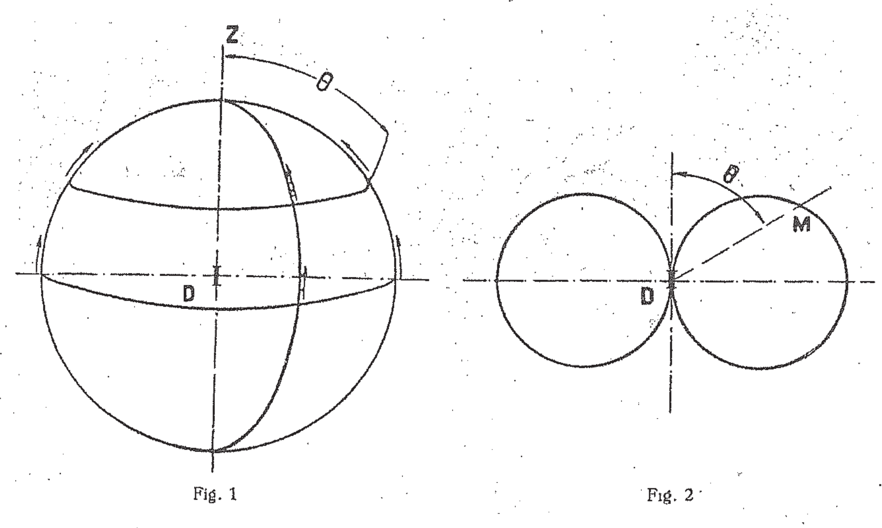


Fig. 1   Fig. 2

Si en un meridiano se representa en coordenadas polares la amplitud del campo correspondiente a una colatitud θ, se obtiene el diagrama de la figura 2, compuesto de dos círculos tangentes.

La distribución del campo que acabamos de definir se refiere a un conjunto de puntos situados a la misma distancia del doblete. Si ahora consideramos todos los que están situados sobre un mismo radio vector, se comprueba que la amplitud del campo es inversamente proporcional a la distancia al doblete.

La radiación de una antena cualquiera puede definirse para un punto por la densidad de energía proveniente de la antena, o sea, la energía que en dicho punto atraviesa una superficie de 1 cm.^{2} normal al radio vector. Se demuestra que esta energía es proporcional al cuadrado del campo.

Considerado el comportamiento de la dirección y de la amplitud del campo en los diferentes puntos del espacio, falta todavía, para el objeto que nos proponemos, tener en cuenta su fase. A un instante dado podemos representar la distribución de la amplitud a lo largo de un radio vector por las sinusoides de la figura 3; las variaciones con el tiempo las obtendríamos haciendo deslizar la sinusoide en el sentido de la propagación con la velocidad de luz c. Esta representación permite reconocer la fase del campo en un punto cualquiera a un instante dado.

Cuando varias ondas coexisten en un mismo punto, sus campos se suman geométricamente. Si se propagan simultáneamente en la misma dirección, como las procedentes de los distintos elementos de una antena situada a gran distancia, se obtendrá el campo resultante trazando, cuando menos mentalmente, las sinusoides correspondientes al mismo instante y sumando las ordenadas de la misma abscisa; así se resuelve el problema de las interferencias. Si estas ondas tienen, por ejemplo, la misma amplitud y están defasadas de una semilongitud de onda, sus efectos se anularán completamente; la distancia que existe entre dos puntos de la misma fase es lo que se llama diferencia de marcha de las ondas.

En todo lo que expondremos a continuación supondremos despreciable la influencia de la Tierra mientras no se diga lo contrario y supondremos los sistemas oscilantes aislados en el espacio. Además, para la comodidad de los razo-

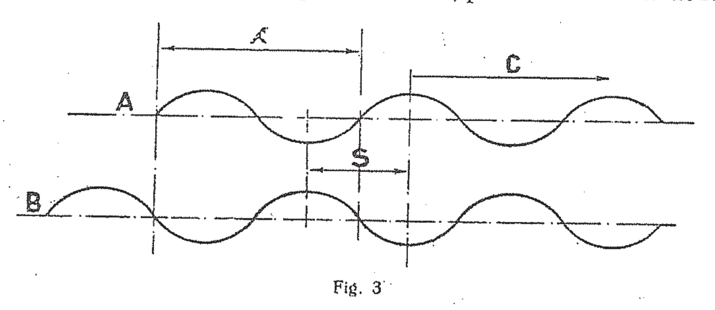


Fig. 3

namientos consideraremos de momento solamente antenas ideales prácticamente irrealizables cuya radiación fuera uniforme en todas las direcciones, es decir, que el campo creado por ellas tuviera la misma amplitud en todos los puntos de una esfera centrada en aquéllas. Finalmente, supondremos distancias de la antena al punto considerado tales que las dimensiones de aquéllas sean despreciables comparadas con la longitud de onda; esto es lo que ocurre realmente en la práctica, con lo que se soslayan así las dificultades considerables que resultarían de la complejidad del campo a pequeña distancia del emisor.

Vamos a estudiar primeramente la radiación de un conjunto de antenas idénticas repartidas uniformemente a lo largo de una recta.

Redes lineales de radiación transversal. Estas redes se forman con antenas recorridas por corrientes en fase; supondremos, por de pronto, que estas antenas quedan reducidas a un punto y que su radiación es uniforme; para la facilidad de exposición estudiemos el caso particular de 24 antenas. Examinemos lo que ocurre en el plano determinado por alineación 1-24 de la red (fig. 4).

Nótese, en primer lugar, que en la dirección 1 X normal a la red las amplitudes de los campos de todas las antenas se suman aritméticamente a gran distancia; en efecto, las distancias de un punto lejano a los puntos 1, 2, 3 ... 24 pueden considerarse como sensiblemente iguales, y como los campos están en fase en el momento en que las ondas abandonan las antenas, lo estarán asimismo a cualquier distancia suficientemente grande. El campo total será, por consiguiente, en esta dirección 24 veces más intenso que el producido por una

sola antena; a medida que se consideran direcciones más próximas a la alineación 1-24 de la red, se producirán diferencias de marcha entre los campos procedentes de las diferentes antenas y el campo resultante disminuirá.

Del punto 1 como centro tracemos un círculo de radio igual $\frac{\lambda}{2}$ y desde el punto 13 tracemos una tangente a este círculo; se comprueba que el campo de la red en la dirección 1 *Y* normal a esta tangente es nula. En efecto, los rayos procedentes de las antenas 1 y 13 presentan una diferencia de marcha 1 *A* igual

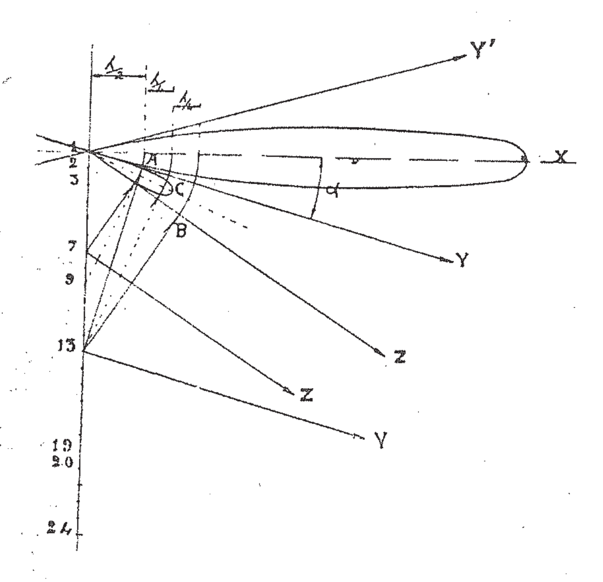


Fig. 4

a $\frac{\lambda}{2}$ lo que indica que están en oposición de fases, y lo mismo ocurrirá para las antenas 2 y 14, 3 y 15... 12 y 24.

Desde el punto 1 como centro tracemos un nuevo círculo de radio igual a $\frac{2\lambda}{2}$ y tracemos la tangente 13 *B* desde el punto 13; la dirección 1 *Z* que es normal a 13 *B*, será asimismo una dirección de campo nulo, pues la tangente al círculo de radio $\frac{\lambda}{2}$ trazada por el punto 7 será también normal a 1 *Z*; luego 1 *Z* y 7 *B* presentarán una diferencia de marcha de $\frac{\lambda}{2}$ y los campos de las antenas y 1 y 7 se anularán; lo mismo ocurre para 2 y 8, 3 y 9 .... 18 y 24.

Así se continuaría trazando una serie de círculos de radios respectivamente iguales a $\frac{3\lambda}{2}$, $\frac{4\lambda}{2}$ hasta cuando el rayo sea mayor que la mitad 1-12 de la longitud de la red.

Se ve, por lo tanto, que en el plano considerado, el diagrama polar del campo estará compuesto de una serie de hojas limitadas por las rectas 1 *Y*, 1 *Z*; vamos a demostrar que la primera de estas hojas es la única importante.

En efecto, consideremos el círculo descrito desde 1 como centro con un rayo igual a $\frac{3\lambda}{4}$; la tangente 13 *C* a este círculo será sensiblemente bisectriz del ángulo A 13 *B* y la recta 1 *C* dividirá en dos partes iguales el ángulo *A* 1 *B*. A causa de la continuidad de las variaciones de amplitud puede admitirse que esta dirección será muy próxima de la que indica el máximo del campo en la hoja comprendida entre 1 *Y* y 1 *Z*. La tangente al círculo *A* paralela a *C* 13 pasará por el punto 9; por consiguiente, los campos de las antenas 1 y 9 se anularán, así como los de 2 y 10, 3 y 11 ... 8 y 16; el campo resultante de la red quedará limitado, pues, al de las ocho antenas de la 17 a la 24 y será, por lo tanto, igual a

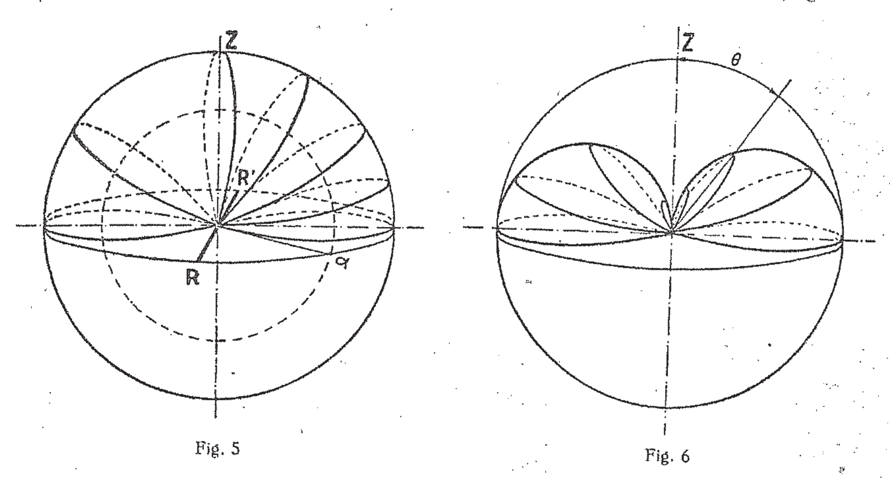


Fig. 5

Fig. 6

lo más al tercio del campo en la dirección principal 1 *X*. Como la dirección 1 *C* está inclinada sobre 1 *X*, el campo de estas ocho antenas en esta última dirección será todavía más débil; el cálculo demuestra que su valor alcanza tan solamente a unos $\frac{2}{3\pi}$ *del* campo en la dirección principal; para las hojas restantes los máximos serían, respectivamente, $\frac{2}{5\pi}$, $\frac{2}{7\pi}$, etc.

Si en vez de considerar los campos se considera las densidades de energías radiadas en las direcciones de los máximos, se encontraría para las hojas sucesivas; $\frac{1}{22}$, $\frac{1}{62}$, $\frac{1}{120}$. Puede admitirse, por lo tanto, que toda la energía radiada está prácticamente contenida en el ángulo *Y*1 *Y'*.

Superficie característica. Es evidente que por haberse supuesto uniforme la radiación de las diferentes antenas que constituyen la red, el razonamiento anterior se aplica a todos los planos que pasan por la recta respecto a la cual está alineado; la superficie que representaría el campo en coordenadas polares será, por consiguiente, una especie de rodete circular aplastado.

Alrededor de la red *R R'* (fig. 5) tracemos una esfera y desde *R* como polo describamos un paralelo de radio esférico igual a 90 — *a*, siendo *a* el ángulo *X* 1 *Y* de la figura 4. Ninguna fracción importante de energía será radiada en

el casquete así limitado ni en el casquete simétrico cuyo polo es R'. Toda la energía estará enteramente contenida en la zona de anchura 2 a limitada por estos dos paralelos.

Antenas horizontales. Suponiendo horizontal la alineación $R\ R'$ de la red, substituyamos las antenas ideales anteriores de radiación uniforme por dobletes horizontales dirigidos según $R\ R'$; evidentemente, ello conserva la simetría alrededor de esta recta. A causa de la naturaleza del campo de un doblete la superficie característica será teóricamente un poco más aplastada, pero prácticamente no habrá cambio sensible, no considerando más que el rodete correspondiente a la hoja central de la figura 4; el ángulo a, en particular, será rigurosamente el mismo.

Antenas verticales. Utilizando antenas verticales la superficie característica deja de ser de revolución alrededor de la recta $R\ R'$. El campo radiado en el

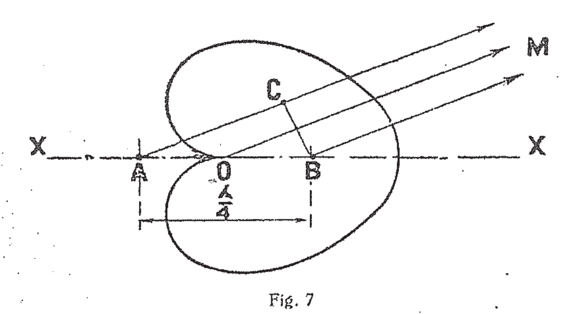


Fig. 7

plano horizontal tiene la misma característica que la del caso ideal considerado antes; pero el que corresponde a una distancia cenital θ debe multiplicarse por sen θ porque el campo de cada antena se ha reducido en esta proporción. La superficie característica tiene entonces la forma indicada por las secciones de la figura 6, pudiéndose decirse que el haz es aplastado en el sentido de la altura.

Redes lineales de radiación longitudinal. Supongamos dos antenas A y B (fig. 7) situadas a 1/4 de onda de distancia y supongamos que la corriente en la antena A esté adelantada de un cuarto de período respecto de la de B.

En la dirección $O\ X$ los campos de las dos antenas se suman, pues yendo de A a B,, el de A habrá perdido exactamente su avance; por el contrario, en la dirección $O\ X'$ estos mismos campos se anulan, pues el de B presentará un retraso de un semiperíodo; por fin, en una dirección cualquiera $O\ M$ habrá que tener en cuenta la diferencia de marcha $A\ C$. En el plano horizontal el diagrama será, pues, el indicado por la figura.

Estudiemos ahora una nueva red de 24 antenas de radiación uniforme como antes (fig. 8), pero en las cuales supondremos que las corrientes están defasadas de una fracción de período igual a su distancia mutua; si la distancia entre las antenas 1 y 2 es de $\frac{\lambda}{n}$, la corriente en la antena 1 estará adelantada de un *enésimo* de período respecto la de la antena 2.

En estas condiciones es claro que en la dirección $1X$ los campos de todas las antenas se sumarán, con lo que el campo de la red será 24 veces mayor que el de una sola antena. Para una dirección distinta, los adelantos de fase de las corrientes ya no compensarán las diferencias de marcha y el campo disminuirá de intensidad. Es también fácil determinar, en este caso, las direcciones según las cuales este último se anula.

Desde el punto 1 como centro tracemos un círculo de radio 1 13 y otro cuyo radio sea menor que el de éste de $\frac{\lambda}{2}$; tracemos la tangente 13 A a este círculo y su normal 1 Y.

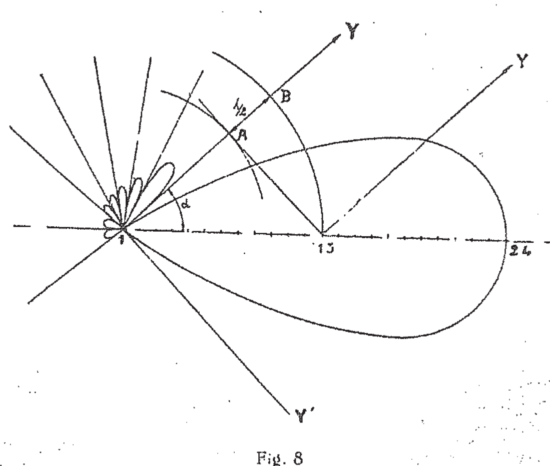


Fig. 8

La onda que saliendo de 1 llega al círculo de radio 1 B = 1'13, está en fase con la que sale de 13 en este mismo instante; por consiguiente, para un punto alejado en la dirección Y las dos ondas procedentes de 1 y 13 presentarán una diferencia de marcha $A\ B$ igual $\frac{\lambda}{2}$ y los dos campos se anularán; lo mismo ocurrirá para las que provienen de 2 y 14, de 3 y 15, etc.

Trazando otro círculo cuyo radio fuera asimismo inferior en $\frac{\lambda}{2}$, obtendríamos una nueva dirección de campo nulo, y así sucesivamente. El diagrama polar comprenderá, por lo tanto, una serie de hojas y se vería como antes que la importancia de éstas decrece rápidamente. Las densidades de energía máxima radiadas en estas diferentes hojas varían también como 1, $\frac{1}{22}$, $\frac{1}{62}$, $\frac{1}{120}$...; puede admitirse, por consiguiente, que toda la energía radiada está contenida en el ángulo Y 1' Y'

Ahora la radiación es unilateral y las hojas del diagrama ya no son simétricas con respecto al punto 1, como sucedía en el caso de la radiación transversal; en cambio, el ángulo en el cual la energía está concentrada es mucho mayor. Las figuras 4 y 8 corresponden a redes cuya longitud es de 3'5 ondas;

en el primer caso, la hoja principal está contenida en un ángulo de 32°; en el segundo, el ángulo es de 92°.

Superficie característica. Resulta evidente asimismo que suponiendo las antenas de radiación uniforme, se obtendría exactamente el mismo diagrama en cualquier plano que pasara la alineación 1,24 de la red; la superficie característica de radiación será, pues, de revolución alrededor de 1 *X*.

Trazando una esfera alrededor de la red *R R'* (fig. 9) la energía estará prácticamente contenida dentro de un ángulo cuya semiabertura es α y la superficie característica tendrá el aspecto piriforme indicado en la figura por uno de sus meridianos y algunos paralelos.

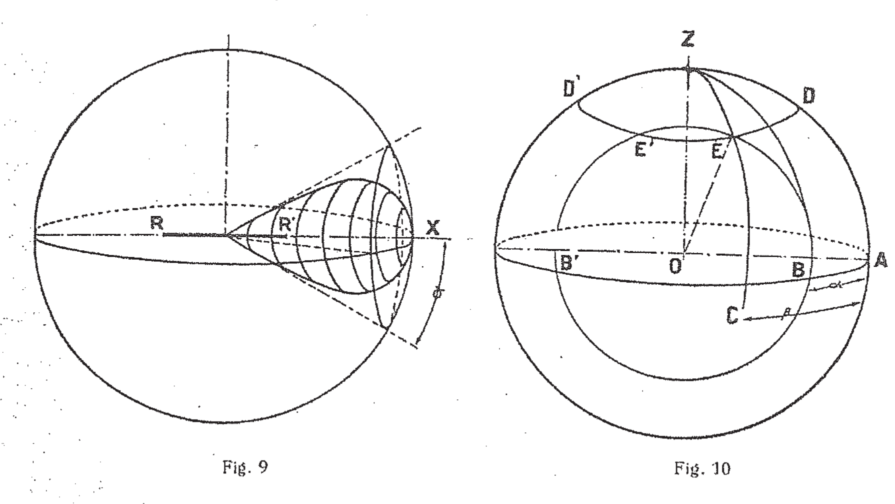


Fig. 9 Fig. 10

Antenas verticales. Si se substituyen las antenas de radiación uniforme por dobletes verticales, la superficie cambia poco si el ángulo α no es muy grande, pues la radiación de estas antenas varía muy poco en las proximidades del horizonte; sin embargo, la anterior superficie piriforme resulta ligeramente aplastada en el sentido de su altura.

Directividad de los rayos inclinados sobre el horizont.e Aunque a primera vista la cuestión más importante parece residir en la anchura de la red, la energía que fluirá a través del casquete cuyo polo es *X*, está en un plano horizontal que contiene los haces obtenidos por uno u otro procedimiento; pero a poco que se reflexione, se comprende que sus formas en todas las direcciones, aun en las más próximas a la vertical, pueden tener importancia desde el punto de vista de la dirección práctica de las emisiones.

En efecto, sabido es que las ondas hertzianas son reflejadas hacia la superficie terrestre por las capas ionizadas de la alta atmósfera, y a este fenómeno se debe precisamente los grandes alcances obtenidos con la ondas cortas.

Conviene, pues, examinar los efectos directivos obtenidos para rayos que salgan de la red, formando con la vertical un ángulo diferente de 90°. Supongamos, por ejemplo, la red de radiación transversal antes estudiada e investiguemos cuál sería en función del acimut, el diagrama del campo de los rayos que forman un ángulo determinado *d* con la vertical.

En la esfera indicada en la figura 10 estos rayos determinan el paralelo *D D'* de radio esférico *r*. Según hemos visto, la radiación principal de la red atraviesa la esfera solamente en la zona comprendida entre el círculo *B E B'* y su simétrico y se anula para todos los rayos que encuentran estos paralelos; de ello resulta que entre los rayos de distancia cenital *r* que ahora consideramos, los que corresponden a radiación nula o despreciable son los que atraviesan la esfera entre los puntos *E* y *E'* correspondientes a los acimutes β y $\pi-\beta$.

La hoja principal del diagrama estará, pues, comprendida en un ángulo de abertura igual a 2 β, creciendo el ángulo-límite β a medida que la altura de los rayos aumenta. Para rayos muy próximos al cenit ni siquiera hay ya efecto alguno directivo, porque entonces la radiación correspondiente a todos los acimutes es idéntico.

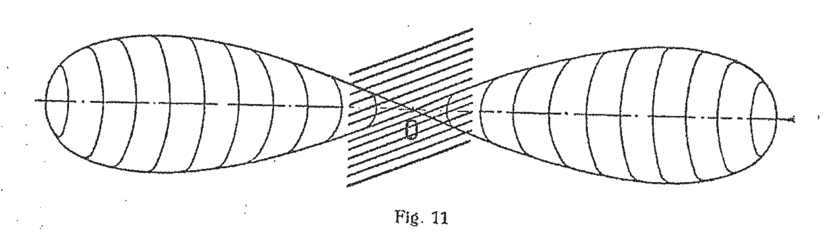


Fig. 11

En los casos en que los rayos de pequeña distancia cenital desempeñen un papel apreciable en la propagación, es de esperar una disminución importante en los efectos directivos.

No obstante, es de notar que en la práctica la radiación de las redes en las direcciones próximas a la vertical es muy atenuada a causa de la naturaleza de las antenas que las constituyen o de los dispositivos que estudiaremos en seguida.

Con las antenas verticales anteriormente estudiadas la densidad de energía radiada en una dirección cuyo ángulo con la vertigal sea de 10° es solamente de $\frac{1}{33}$ de la radiada horizontalmente. Esta consideración atenúa notablemente la importancia de la disminución de los efectos directivos.

Redes múltiples. Supongamos que se colocan una encima de otra en un mismo plano vertical una serie de redes lineales idénticas a las antenas verticales estudiadas anteriormente. Se puede repetir en un plano vertical el razonamiento análogo al expuesto al principio substituyendo cada antena particular por una de las redes lineales. Es fácil ver que el campo total disminuye a medida que la distancia cenital del radio considerado disminuye y este efecto será tanto más acentuado cuanto mayor sea la altura total de la red múltiple así considerada; de este modo la radiación se aplastará en el sentido de la altura, exagerándose el efecto obtenido que hemos visto en la figura 6, pudiéndose obtener una superficie característica contenida completamente en un cono del-

gado análogo al de dicha figura, pero difiriendo de esta última por comportar hojas simétricas con respecto al centro de la red múltiple (fig. 11).

En vez de colocar las redes lineales en un mismo plano vertical, podría colocárseles unos detrás de otros en un mismo plano horizontal, introduciendo en cada dos de ellos una diferencia de fase correspondiente a su distancia, como se hizo para las antenas de la red de radiación longitudinal antes estudiadas. Así se encontraría una dirección de sentido mucho análoga a la entonces encontrada, pero cuya superficie característica sería tanto más aplastada en el sentido de la anchura cuanto más largas fueran las redes lineales.

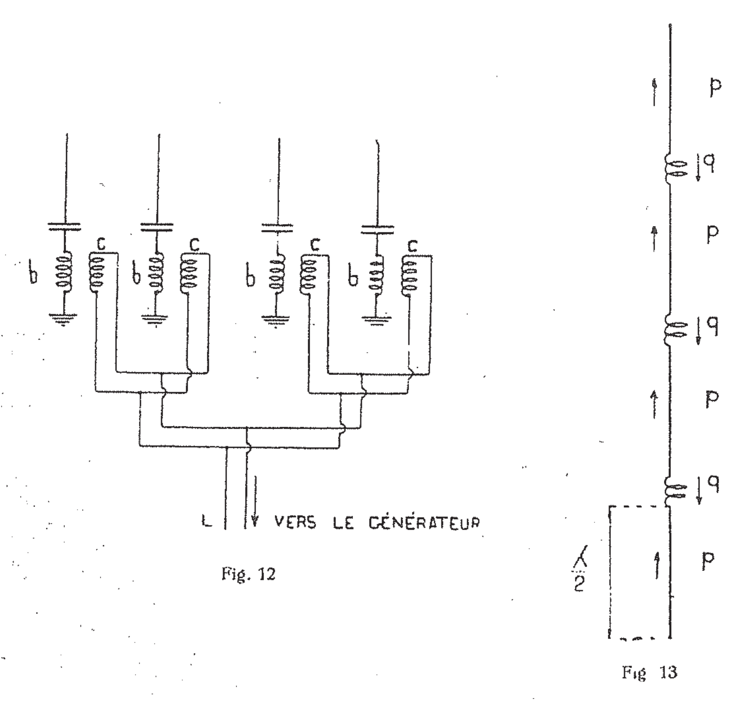


Fig. 12

Fig. 13

Por fin, agrupando las redes planas idénticas a estas últimas unas encima de otras, para obtener un conjunto de antenas contenidas en un paralelepípedo, se obtendría un sistema triple cuya radiación unidireccional podría tener una superficie característica todavía más alargada.

Reflectores. Las dificultades de realización han impedido realizar los dos últimos tipos que acabamos de describir, por lo menos en su forma general; solamente se utiliza el tipo 1.° del modo como será indicado más adelante, pero como es muy importante limitar la radiación en un solo sentido, se coloca a un lado de la red alimentada directamente otra red que actúa como reflector.

Sabido es que cuando se sitúa un sistema oscilante en presencia de un plano conductor indefinido del lado del sistema tienen lugar los hechos como si suprimiendo este plano existiera un segundo sistema simétrico del primero con respecto a un plano y recorrido por corrientes en sentido inverso. Supongamos

que el sistema oscilante sea una red plana de tipo 1.° y que esta última paralela al plano conductor diste de éste una longitud igual a 1/4 de onda; todo sucederá por el lado de la red, como si existiera otra a una distancia $\frac{\lambda}{2}$ y cuyas corrientes estuvieran en oposición. Por un razonamiento análogo al utilizado para las redes lineales de radiación longitudinal, se ve que el campo de la red real sería duplicado en la dirección normal al plano; detrás de este último se anularía completamente.

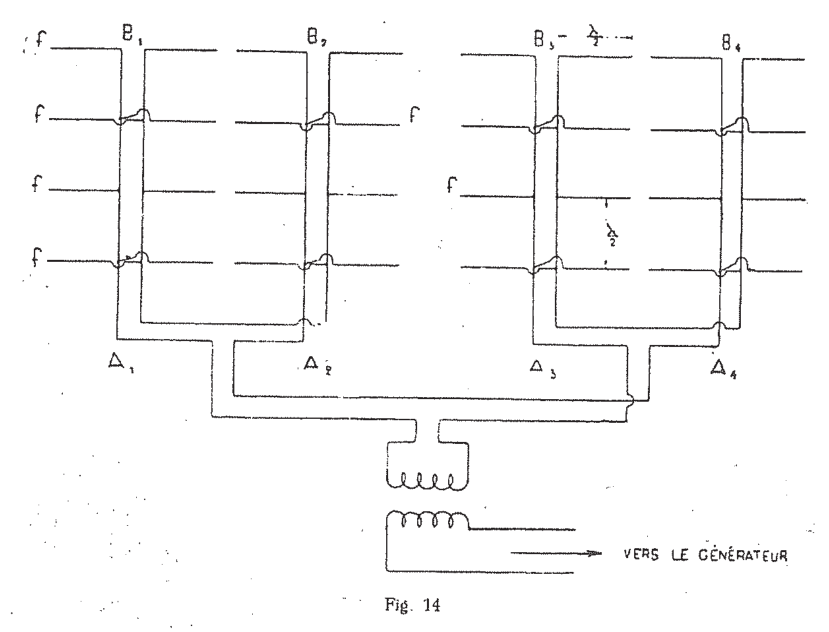


Fig. 14

Por razones de construcción, con las ondas empleadas en radiotelegrafía es evidentemente imposible constituir el reflector por un plano conductor continuo y, por lo tanto, se le substituye por una red prácticamente idéntica a la activa. *A priori* no es evidente que este sistema actuará como el plano conductor indefinido, porque, por una parte, está limitado, y por otra, las antenas por las cuales está constituída deben establecerse de modo que entren en resonancia por la acción de la red activa, sin lo cual no captaría energía alguna apreciable. No obstante, el cálculo y la experiencia demuestran que todo ocurre como si prácticamente el plano fuera indefinido.

Sin embargo, existe una diferencia notable; mientras que el plano indefinido anula completamente toda radiación del lado opuesto a la red activa, la red reflectora sóla la suprime eficazmente en las direcciones que forman un ángulo de algunos grados con la normal a las redes. Si el haz radiado por la red activa es muy delgado, la reflexión es casi perfecta, pero en caso contrario, es muy diferente de que así ocurra efectivamente. En particular, si la red activa del tipo 1.° es de poca elevación, radia una cantidad notable de energía según

direcciones inclinadas de 40 a 45° sobre el horizonte y el reflector no detiene más que una parte de la que se emite por su lado bajo estos ángulos.

Energía total radiada. En el caso simple de una red lineal de radiación transversal constituída por una serie de dobletes verticales en fase, la potencia total radiada se expresa por la siguiente ecuación:

$$W = 30\pi^2 \frac{h^2}{l\lambda} \pi^2 I^2$$

l y λ representan las longitudes de antena y de onda y h es la altura de los dobletes (pequeña naturalmente), n el número total de antenas, y I la corriente

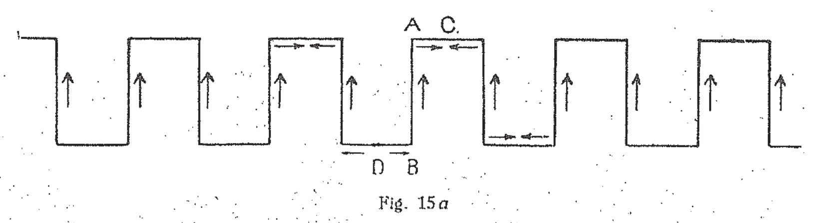


Fig. 15*a*

eficaz que circula por ella. Comparando estas expresiones con la de la potencia radiada por una sola antena de la misma altura o sea:

$$W = 80\pi^2 \frac{h^2}{\lambda^2} I^2$$

se deduce la ventaja resultante del empleo de redes cuando se trata de enviar en una dirección dada una determinada densidad de energía. A igualdad de poten-

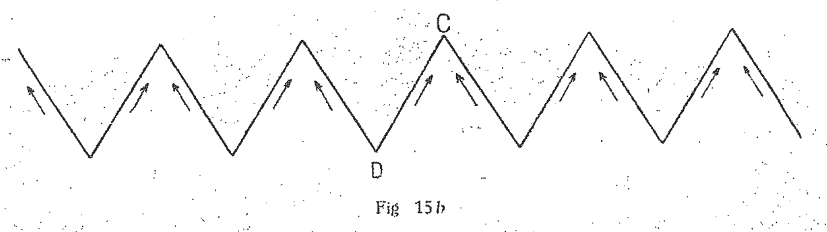


Fig 15*b*

cia total gastada, la densidad de energía que puede radiar en la dirección privilegiada una red del tipo anterior de longitud l es igual a la que puede radiar una sola antena multiplicada por $2{,}67 \frac{l}{\lambda}$: cuando se utiliza un reflector este factor es doble, o sea: $5{,}33 \frac{l}{\lambda}$.

Realizaciones. *Redes de antenas separadas. a) Antenas verticales.* Para obtener una red de radiación transversal, que es lo más frecuente, en la práctica, se dispone una serie de antenas como se indica en la figura 12, instalando en la base de cada una de ellas una bobina *b*. Una línea de alimentación trae la energía del generador, y después de bifurcarse cuantas veces es necesario, lleva la corriente a las bobinas *c* acopladas con las de la antena. Esta línea se dispone de manera que gracias a la simetría de las bifurcaciones todas las corrientes que recorren las bobinas *c* sean iguales y en fase.

Para dar a las antenas una gran altura lo que aplasta al haz en el sentido de la altura, según antes hemos visto, se emplea el artificio siguiente (fig. 13). Cada una de ellas está constituída por segmentos lineales cuya longitud es de una semionda, reunidas entre sí por bobinas cortas susceptibles de oscilar en semionda. Las corrientes en los elementos p serán entonces todas del mismo sentido, y como los elementos q radian muy poco, se ve que el conjunto se comporta desde el punto de vista de radiación prácticamente como una antena en la cual la corriente tuviera siempre el mismo sentido a lo largo de su longitud.

Este sistema es el empleado por la Compañía Marconi con el nombre de *Beam System.*

b) Antenas horizontales. La Sociedad *Telefunken* utiliza sistemas de

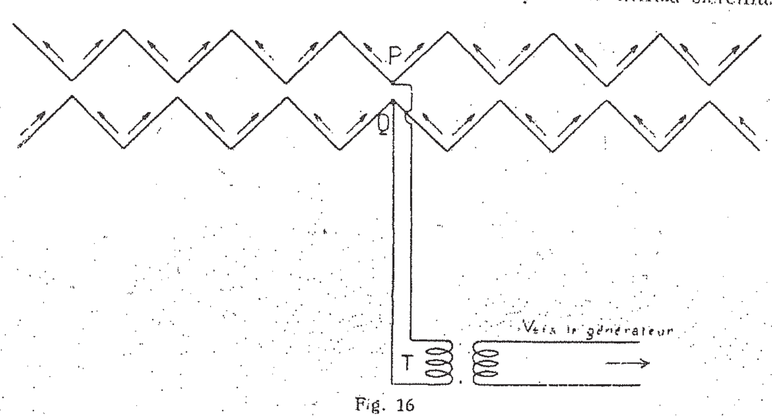


Fig. 16

redes en las cuales las antenas son hilos horizontales representados esquemáticamente en la figura 14. La alimentación también se hace por medio de una línea bifilar procedente del generador de alta frecuencia y que se bifurca en las proximidades de la red. Estas bifurcaciones se terminan por conductores verticales A B en los cuales se producen ondas estacionarias. Sobre estos hilos y a distancias iguales a una semionda y en los puntos en que existen vientres de tensión, se conectan los alambres de antena f de longitud igual a una semionda. Estas conexiones están invertidas en cada dos consecutivas, de modo que por todos los segmentos f circulen corriente en fase. Esta disposición produce un haz del tipo descrito en la página 148. La radiación es, sin embargo, un poco inclinada hacia el horizonte, puesto que las antenas horizontales superpuestas crean una red múltiple análoga a la descrita en la página 151 (Redes múltiples).

Redes en greca y en dientes de sierra. La alimentación y el ajuste de las antenas de una red se facilitan muchísimo constituyendo ésta por un hilo único doblado en greca (fig. 15*a*) o en dientes de sierra (fig. 15*b*). Excitando este hilo en su punto medio por el segmento A B, se obtiene una distribución regular de corrientes estacionarias; escogiendo una frecuencia tal que la semilongitud de onda sea igual a la longitud comprendida entre los puntos medios C y D de dos segmentos consecutivos horizontales de la greca, es fácil ver que todos los segmentos verticales estarán recorridos por corrientes del mismo

sentido y se tendrá, por consiguiente, una red de radiación transversal. Las corrientes que circulan por los segmentos horizontales radian muy poca energía, pues cada uno de ellos está recorrido por corrientes iguales y de sentido contrario sobre cada una de sus mitades; además, en estas regiones próximas a los nodos de corriente, la intensidad es muy débil. Naturalmente, hay atenuación desde el punto medio de la greca hasta las extremidades, pero esta atenuación es relativamente bastante débil para que pueda ser utilizada hasta 20 ó 25 segmntos sucesivos.

En el caso de la disposición en dientes de sierra los lados de la línea quebrada tienen una longitud de una semionda y los resultados son equivalentes,

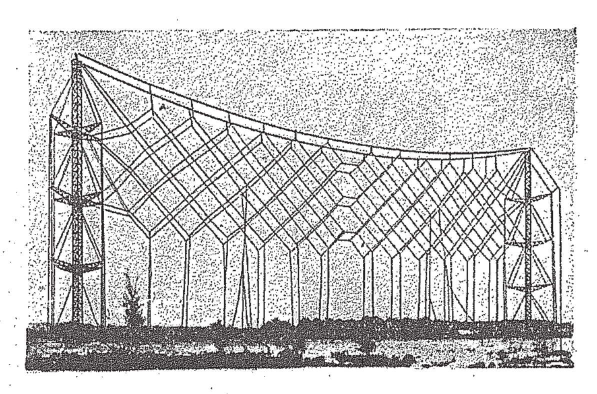


Fig. 17

puesto que cada segmento inclinado equivale a otro vertical y a uno horizontal cruzado.

Para obtener redes de gran altura pueden superponerse dos o más líneas quebradas, como se indica en la figura 16; este es el sistema empleado por la *Société Française Radioélectrique*. La alimentación se efectúa en dos vientres de tensión P y Q, dando a los hilos $T\ P$ y $T\ Q$ una longitud tal, que por ello se establezca un sistema de ondas estacionarias que presenten asimismo sus vientres de tensión en P. y Q.

La figura 17 reproduce una fotografía de la antena de este tipo montada en Sainte Assise; como puede verse, comprende seis series superpuestas, en dientes de sierra, de las cuales sólo las cuatro del medio se alimentan directamente, pero las extremas, cuyo funcionamiento queda un poco alterado por los cables de sostén, contribuyen, sin embargo, a la radiación, pues están excitadas por las filas próximas. Cada red está constituída por dos series de elementos formados a su vez por 10 ó 12 segmentos cada uno y su longitud total es de una decena de longitudes de ondas. Los reflectores son idénticos a las redes activas, pero para utilizarlos como espejos se suprime su alimentación, lo que permite radiar la energía en uno u otro sentido, cambiando simplemente las conexiones de la alimentación.

Este sistema presenta la gran ventaja de la simplicidad de construcción de

alimentación y de ajuste y no necesita la construcción de mástiles especiales, pues puede aprovecharse uno solo de los de las primitivas estaciones de gran longitud de onda tendiendo cables inclinados desde el extremo superior de los mástiles hasta el suelo. De este modo, la red es inclinada en vez de horizontal, pero su eficacia es equivalente (fig. 18).

Resultados obtenidos. La utilización de los haces dirigidos es de fecha reciente. Según resulta de las consideraciones teóricas anteriormente expuestas, las redes no pueden dar resultados interesantes sino cuando su longitud es la de muchas longitudes de ondas; por eso fué prácticamente imposible su utilización mientras las comunicaciones radioeléctricas se efectuaron con ondas superiores a 300. El éxito prodigioso obtenido con las ondas cortas (de 13 a 50 m.) ha encauzado los esfuerzos de los técnicos en este sentido.

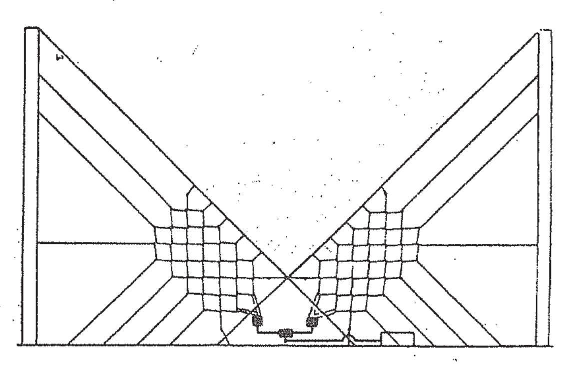


Fig. 18

Al principio del empleo de las emisiones dirigida se dudaba de su eficacia a gran distancia. A pequeña distancia, mediante sencillas mediciones, se comprobaban fácilmente las consecuencias de la teoría y se obtenían diagramas correspondientes exactamente a los previstos por el cálculo. Sin embargo, la escucha a gran distancia parecía demostrar que las señales emitidas en haz podían ser oídas en todas direcciones.

No obstante, desde que funcionan las estaciones potentes (de 10 a 20 kilovatios) de las grandes redes, se ha comprobado la persistencia de la dirección a grandes distancias; la recepción permanente o casi permanente durante el día adquiere tal intensidad en la dirección privilegiada que es posible el registro mecánico de las señales emitidas a gran velocidad (por ejemplo, 700 palabras por minuto) cosa que antes era imposible de realizar.

En las primeras instalaciones de redes se trató de concentrar la radiación de energía según direcciones próximas al horizonte, dando una gran altura a la red; sin embargo, a pesar de ciertos resultados recientes, no parece que esta condición valga la pena de ser conseguida, pues la experiencia ha comprobado que los haces emitidos según direcciones muy inclinadas sobre el horizonte (hasta 80°) daban lugar a recepciones muy notables; los ángulos de *tiro* óptimos varían, naturalmente, según el punto de *impacto* con que se desea comu-

nicar la hora del día y la época del año; no es, pues, absolutamente cierto que las redes más altas sean las más ventajosas desde este punto de vista.

Los resultados prácticos obtenidos actualmente en la explotación comercial de las redes son considerables. Todas las grandes sociedades radioeléctricas tienen instaladas estaciones, radiando una decena de kilovatios con emisiones dirigidas y con ondas de 15 a 30 m.; el tráfico, así asegurado, no lo hubiera permitido las antiguas estaciones de onda larga cuya energía se cifraba por centenares de kilovatios. El millar de kilovatios a que se había llegado con este último sistema quedaba muy por debajo de la cifra indispensable para obtener comunicaciones intercontinentales seguras; además, el número de líneas que así se podía establecer con ondas largas era tan reducido, que se había alcanzado ya un límite superior que impedía nuevas comunicaciones, y, por fin, la radiotelefonía era imposible a causa de las anchas bandas de frecuencia que con estas ondas se producen.

* * *

Terminada esta conferencia tan interesante como de actualidad, los congresistas visitaron el Palacio de la Excma. Diputación Provincial, que ha experimentado muchísimas mejoras y una completa restauración, gracias a los cuidados de su Presidente el Excmo. señor Conde de Montseny.

Los congresistas trasladáronse al Ayuntamiento, siendo recibidos por el jefe de ceremonial señor Ribé y el señor Puigdoménech, y presentados al Excmo. señor Alcalde Barón de Viver.

Pasaron a visitar las diversas dependencias y salones, admirando las hermosas pinturas murales de Sert.

En el Salón del Consejo de Ciento, el Excmo. señor Alcalde dirigió la palabra a los congresistas y les dijo:

Con motivo de la Exposición Internacional, se reúnen en Barcelona elementos con fines diversos; unos por el solo hecho de visitar nuestra Exposición y otros que siguiendo el movimiento técnico y científico de determinadas industrias y ciencias, se encuentran que Barcelona ha sido el sitio privilegiado y elegido para tener sus reuniones, Juntas, Congresos, Semanas y Jornadas, en los diversos ramos del saber humana.

¿Y por qué? Fácil es de explicar; nada podría dar más satisfacción a los reunidos para su necesario descanso y distracción que contemplar las bellezas de nuestra Exposición, y así lo pensaron sus organizadores.

Este Congreso, titulado "Jornadas de Onda Corta", que se celebra aquí en nuestra Ciudad Condal, ha reunido radioaficionados de todos los puntos de España y aun del extranjero, para tratar de problemas tan palpitantes como son las comunicaciones de onda corta.

No dudo, pues, que en vuestras sesiones científicas contribuiréis a que estas "Jornadas" ocupen un lugar preeminente en el vasto campo de la Ciencia.

En nombre del Ayuntamiento y de Barcelona os doy la bienvenida y os ruego no dejéis de ver todo cuanto de bello ella encierra, y al regresar luego a vuestros hogares, digáis todo cuanto habéis visto, con lo cual contribuiréis en algo a dar a conocer lo que es hoy Barcelona.

Don Luis Cirera, en nombre de los congresistas, toma la palabra.

Excmo. señor Alcalde de Barcelona, señor Barón de Viver:

No sé si sabré hacerme eco fiel, al interpretar el sentir de todos los congresistas, por el sinnúmero de manifestaciones de admiración y reconocimiento por ellos expresadas, no sólo por las atenciones recibidas, sino de admiración



Los congresistas de Jornadas de Onda Corta ante las pinturas murales de Sert, durante su visita al Ayuntamiento de Barcelona

por el progreso inmenso que Barcelona ha experimentado, hermoso marco del grandioso cuadro de la Exposición, en donde se juntan bellezas sin límites y que no son posibles las palabras para expresarlo.

Lo característico de este Congreso son sus adheridos, que son aficionados en el campo de la investigación de las O. C.; sus estudios son del más elevado carácter científico, adelantándose con sus continuas prácticas a las teorías.

No dudo, Excmo. señor Alcalde, que los aquí presentes saben como es de justicia propagar todo cuanto de bello tiene Barcelona, reiterándome en nombre de todos el más profundo reconocimiento.

Seguidamente fueron obsequiados en el Salón de la Reina María Cristina con un delicado *lunch*.

CONFERENCIA

En la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona

Ondas Electromagnéticas y Luz

Por el Dr. don Blas Cabrera

Redactada por el Dr. J. Baltá Elías EAR 54

Presidió la sesión el Dr. Cirera, Presidente de este Congreso, acompañándole el Dr. don Eduardo Alcobé y don J. Gil Clemente

Señoras:
Señores:

Tomemos la Historia desde el punto en que Newton y Huyghens discutían acerca de la naturaleza de la luz. Todos vosotros sabéis—porque es cosa de Física elemental—que estos nombres representan dos puntos de vista diametralmente opuestos acerca de la naturaleza de la luz.

Ya en la época del sabio inglés se habían logrado interpretar los variados y vistosos aspectos que la Naturaleza ofrece espontáneamente o sabiamente interrogada; los brillantes colores del espectro, la interferencia, la difracción y la polarización, con sus múltiples variantes, eran fenómenos catalogados y sometidos a leyes empíricas. Hasta se habían podido relacionar con una de las más seductoras creaciones de la Ciencia: la teoría ondulatoria de la luz.

Suponía Huyghens que la luz era un movimiento ondulatorio del éter (que baña y penetra la totalidad del Universo) muy semejante al que origina el sonido en la materia.

En cambio, para Newton, la luz era lo que después ha venido en llamarse un fenómeno de emisión, fenómeno que sus sucesores y discípulos más directos expresaron por medio de una fórmula bien sencilla, que es la que hoy todavía utilizamos.

Consideraba Newton a la luz como un sistema o corriente de partículas, de distinta naturaleza según cada color particular, que son emitidas por el foco luminoso y llegan a impresionar nuestra retina. No hay duda que la concepción de Huygens era más compleja que la de Newton; pero éste no negaba la existencia del éter, ni tampoco afirmaba la existencia real de las partículas; sólo creía que existía algo, alguna cosa además del éter, que era el vehículo portador de la luz. El éter, para Newton, era siempre el medio interpuesto entre estas partículas y la materia, pero las primeras no obran sobre la segunda; no sufrían la acción de la misma. La materia, según Newton, actúa modificando los grados de condensación del éter, y estos grados de condensación son los que hacen que las partículas se muevan con mayor o menor velocidad. ¿Por qué Newton rechazó la doctrina de Huyghens? Dos hechos fundamentales sir-

vieron de apoyo a su pensamiento: de una parte, la imposibilidad de explicar la propagación rectilínea en la teoría de Huyghens, y de otra, la diferencia entre los rayos obtenidos por doble refracción y la luz ordinaria.

Si colocamos una pantalla que tenga un pequeño orificio, perpendicularmente a la trayectoria de un haz luminoso, todo el mundo sabe que la luz únicamente se propaga en la misma dirección determinada por el orificio y foco luminoso y que lo hace rectilíneamente, según demuestra la experiencia, de una manera clara, evidente y natural.

¿Cómo, pues, pensaba Huyghens? ¿Cómo podía hablar de que la luz sean ondas, si los hechos más sencillos demuestran que aquélla se propaga en línea recta?

Contra esta objeción de Newton, Huyghens argumentaba utilizando el principio que todos conocemos y que aun lleva su nombre.

Es cierto que las ondas parecen propagarse en línea recta y en todas direcciones; pero veamos el efecto que produce, sobre un punto determinado, una onda luminosa; esa onda luminosa, venga de donde venga, tiene forma análoga a la indicada en la figura 1. El efecto obtenido en un punto A es el resultado de la superposición de las vibraciones que llegan de todos los elementos de esta onda luminosa considerados como centros de emisión de nuevas ondas, y por un razonamiento que en gracia a la brevedad omito, pues se expone en los cursos más elementales de Física, se llega a ver que la única porción eficaz para producir los efectos luminosos en este punto A es una pequeña región a que depende de la longitud de la onda que se propaga, y colocada precisamente en la intersección de la superficie de onda con la recta que une el punto A con el foco luminoso.

Si nosotros, por consiguiente, mediante una pantalla, suprimimos el resto de la superficie de onda, a excepción de a, no se producirá cambio aparente en A, aunque notoriamente faltará toda la parte de la segunda onda que proviene de las regiones interceptadas de la primera.

De hecho, las cosas ocurren, pues, en cuanto a la iluminación de dicho punto, como si la propagación fuera prácticamente rectilínea, tal como lo exigen las experiencias ordinarias.

Evidentemente, no es la cosa tan sencilla como acabamos de indicar, porque la luz que atraviesa detrás del orificio practicado en la pantalla no se propaga realmente en línea recta, no es el rayo ideal que suponemos, sino que va ensanchándose con respecto al cilindro que tiene por sección dicho orificio, engendrando zonas brillantes y obscuras que alternan. Estos máximos y mínimos luminosos corresponden a lo que se llama en Física la *difracción* de la luz, fenómeno descubierto por Grimaldi, y conocido en la época de Newton. Sin embargo, la argumentación de Huyghens era puramente racional; sólo mucho más tarde es cuando su interpretación sobre la posibilidad de propagarse la luz en línea recta fué confirmada de una manera clara y experimental, con poco tiempo de diferencia, por Young, en Inglaterra, y Fresnel, en Francia, independientemente el uno del otro.

Si en vez de dejar un solo orificio para que pase la luz, tomamos una pantalla P que tenga, por ejemplo, dos orificios a y a' a cierta distancia (fig. 2), la luz que sale de estos dos orificios determina sobre otra pantalla P', situada a cierta distancia de la primera, una serie de franjas alternativamente obscuras y brillantes.

Admitiendo la teoría ondulatoria, se demuestra, por un razonamiento sencillo, que, en vez de haber una banda luminosa uniforme, como consecuencia de la superposición de los dos haces de luz, deben producirse una serie de bandas brillantes y obscuras, que es lo que constituye el fenómeno llamado de la *interferencia*.

Esta prueba experimental directa del principio de las interferencias constituye, de una parte, la confirmación evidente de que la teoría ondulatoria de

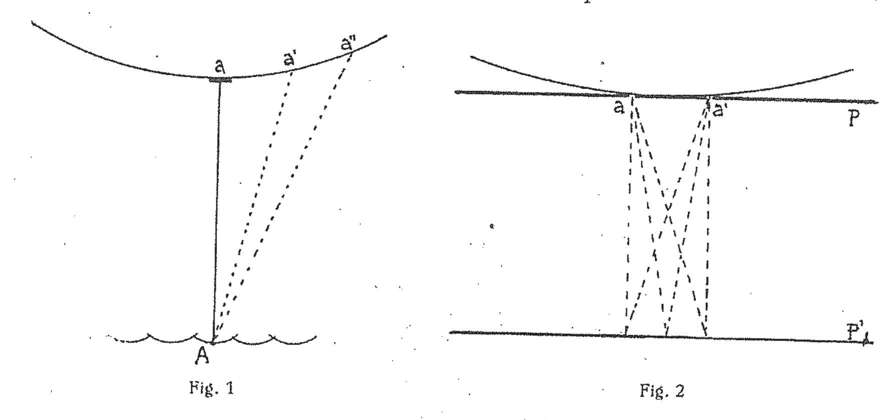


Fig. 1 Fig. 2

la luz es una realidad experimental, porque es imposible concebir cómo a un punto de la segunda pantalla, que suponemos en la obscuridad, pueden llegar partículas procedentes de los dos orificios que en vez de dar más acumulación de luz, lo que producen realmente es obscuridad. Pero, al mismo tiempo, este procedimiento permitió obtener un dato directo, experimental, acerca de las ondas luminosas; permitió medir la *longitud* de estas ondas.

Veamos la segunda objeción de Newton. Éste observó que cuando se hace pasar un rayo de luz por un cristal de espato de Islandia, el rayo primitivo se descompone en dos, como sabéis por Física elemental. Uno de estos rayos luminosos, después de atravesar el cristal, tiene propiedades completamente diferentes de la del rayo primitivo.

Decía Newton que el rayo que atraviesa el espato de Islandia puede compararse con un prisma rectangular, es decir, como si el rayo, en su estructura íntima, tuviera la simetría de un prisma de sección rectangular, con lo que las vibraciones del éter se producen en un plano definido y normalmente al rayo.

Newton pensaba que esto podía provenir de la forma de las partíulas luminosas. Si suponemos que las partículas luminosas son (no hay razón para negarlo) pequeñas varillas, pequeños cilindros de poca altura, estos cilindros, al moverse, toman, por razones de hidrodinámica, una posición perpendicular a la horizontal, de modo que el eje de la varilla se conserva perpendicular a la

dirección de propagación. En cambio, un haz de luz natural, como la de los rayos del sol, se comporta como si fuera una barra perfectamente cilíndrica, de sección circular.

Lo que hoy llamamos *polarización* de la luz, era, según Newton, imposible de explicar con la teoría ondulatoria y, en efecto, esta objeción, a la que Huyghens no pudo encontrar explicación, es preciso esperar a Fresnel a que la interprete; afirmando que no sólo la luz es una vibración del éter, sino que ésta se produce *normalmente* a la dirección de propagación. En una onda sonora que se propaga en línea recta, la vibración del aire tiene lugar en el mismo sentido de propagación; en cambio, en un rayo de luz, los movimientos del éter se efectúan normalmente a la dirección del rayo. Ahora bien, decía Fresnel: si consideramos que el movimiento de todas las partículas, de todos los átomos luminosos, tiene lugar en un solo plano, existe entonces la luz polarizada; lo que llamamos la luz natural, no es más que la superposición de un número infinito de haces de luz polarizada en todos los acimutes posibles.

Esta explicación de Fresnel, unida a la demostración anteriormente de la teoría ondulatoria, puede decirse que señala el momento en que la Física abandona la teoría de la emisión de Newton, la cual, durante casi dos siglos (que mediaron entre el enunciado de esta teoría de Newton y los trabajos de Fresnel), dominó por completo en el mundo científico.

Es interesante, pero no hay tiempo ni es ocasión aquí de recordar las polémicas que tuvo que sostener Fresnel con las inteligencias más poderosas de los físicos de su tiempo, para borrar completamente del campo de la Ciencia el modo de pensar de Newton; pero lo más curioso es que hoy día, un siglo más tarde, la teoría de Newton vuelve, en cierto modo, a resucitar como una nueva ave fénix. No fueron sólo los experimentos y las interpretaciones que acabamos de recordar las que dieron el dominio completo de la teoría ondulatoria sobre la teoría de la emisión. Hubo, por decirlo así, experimentos que cortaron por completo la discusión, pues se consideraron como una prueba absoluta para la negación de la teoría corpuscular.

En la teoría de la emisión se deduce que cuando un rayo de luz pasa del vacío absoluto (para que nuestro razonamiento sea más sencillo) a un medio cualquiera, la velocidad de los corpúsculos aumenta; el índice de refracción, consecuencia de este cambio de velocidad de las partículas, viene dado por la relación de la velocidad en el segundo medio con respecto a la del primero, siendo, como dcimos, la velocidad en el segundo medio, más grande que en el primero, a causa de la distinta concentración del éter.

La teoría ondulatoria conduce a una explicación del fenómeno de la refracción absolutamente contraria, es decir, que la velocidad de la luz es menor en el segundo medio, o sea, que la relación de las velocidades es en orden inverso.

Se pensó que se disponía así de un hecho simple y claro que permitía un *experimentum crucis* notorio; fué Fizeau quien con toda la precisión, y por medios experimentales, comprobó, de un modo directo, que la relación verdadera entre las velocidades de la luz, es la que exige la teoría ondulatoria, es decir,

que cuando la luz pasa del vacío a un medio más denso, como el agua o los gases, se propaga en ellos con menor velocidad que en el vacío.

He aquí, pues, el experimento que en aquella época se consideró como absolutamente definitivo.

Sin embargo, analizando en nuestros días más de cerca los hechos experimentales, resulta que si bien continúan siendo tan ciertos como entonces, la interpretación que se les había dado no era completamente justa.

En la teoría de la emisión se admite que los rayos y partículas luminosas, al penetrar en el segundo medio, se propagan con más velocidad que en el primero, en virtud de un error fundamental en el razonamiento.

El punto de partida es que las partículas luminosas, al penetrar en el segundo medio, sufren una acción, tienen una cantidad de movimiento mayor que en el primero; el efecto de la condensación del éter sobre los corpúsculos se mide por la cantidad de movimiento $G = mv$ en ambos medios, de modo que el índice de refracción será $n = \frac{G_2}{G_1}$.

Ahora bien: si nosotros aceptamos (como se aceptaba en la época de Fizeau) la mecánica de Newton como absolutamente incontrastable, la masa m es una constante, con lo que pasamos sencillamente de esta fórmula a esta otra clásica $n = \frac{v_2}{v_1}$.

Pero hoy sabemos que la masa de los cuerpos es función de su velocidad y, sobre todo, cuando ésta se aproxima a la de la luz, la masa puede cambiar enormemente a poco que cambie la velocidad, de suerte que no hay contradicción entre las relaciones $n = \frac{G_2}{G_1}$ y $n = \frac{v_1}{v_2}$.

Basta que se cumpla $\frac{G_2}{G_1} = \frac{m_2 v_2}{m_1 v_1} = \frac{v_1}{v_2}$ o sea, $\frac{m_2}{m_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2$.

De modo que considerado el experimento como definitivo para cortar la discusión entre las dos teorías, cambia completamente, según se interprete de una o de otra manera, pues hay siempre un coeficiente indeterminado que no sabemos lo que vale.

He aquí un ejemplo más del escaso valor definitivo y fundamental que en el campo de la Ciencia tiene el experimento considerado como medio de zanjar definitivamente la cuestión entre dos maneras de ver distintas.

Cuando Maxwell abordó el estudio de la luz y de las ondas electromagnéticas, lo único que era pensamiento corriente y normal en Física era la teoría ondulatoria; la teoría de la emisión era considerada como un simple recuerdo histórico.

Pero ¿qué son las ondas luminosas? Hemos dicho que son perturbaciones periódicas que se producen en el éter. Y ¿qué es el éter? Naturalmente, el medio capaz de propagar la luz, lo mismo en el espacio vacío que en el seno de los cuerpos transparentes; es algo que debe penetrar la totalidad de la materia. Pero, al mismo tiempo, es algo a través del cual marchan los astros sin pertur-

baciones apreciables de ninguna especie, como lo comprueba la precisión enorme que han adquirido los métodos de observación astronómica. Parece, pues, necesario que pensemos que el éter es un medio de una sutileza infinita, flúido incapaz de perturbar el movimiento de un cuerpo por mucho que sea el tiempo que tengamos en consideración. Mas, al propio tiempo, aun cuando podamos concebir sin dificultad alguna la existencia de un gas, todo lo enrarecido que queramos, se da el caso de que el éter no puede ser un gas ni un líquido, porque en los flúidos la experiencia enseña que sólo son capaces de ondas de compresión o longitudinales (en las cuales el movimiento de las partículas se produce en el mismo sentido de propagación), mientras que en el éter la luz está producida por una vibración que, según ya hemos visto, es necesariamente normal a la dirección de propagación de la onda, único modo de explicar la luz polarizada. Es decir, que el éter debe ser un sólido elástico, y a pesar de ser sólido, permitir el paso de los cuerpos a su través, sin ningún obstáculo.

A primera vista, esto es una cosa imposible de concebir; pero los hombres de ciencia que buscan fácil salida para todas las dificultades, la buscaron desde el primer momento para ésta.

Stokes dió la solución haciendo observar que hay cuerpos, como por ejemplo, el betún, el asfalto y la cera, que se comportan como cuerpos sólidos cuando nosotros los tratamos con cierta rapidez, al actuar sobre ellos objetos animados de una rapidez relativamente grande; pero si los dejamos en reposo, si dejamos, por ejemplo, sobre una capa de asfalto, aparentemente sólido, un cuerpo pesado, éste termina por pasar a través del asfalto sin ninguna clase de dificultad, porque el asfalto es, en realidad, un flúido, pero de naturaleza extraordinariamente viscosa.

Stokes suponía que el éter es un cuerpo sólido de esta clase por lo que se refiere al movimiento lento de los astros, no ofreciendo ningún inconveniente para dejarlos pasar a través de su masa; pero para la vibración rápida de la luz, se comporta como un cuerpo sólido.

Se demuestra que en los sólidos elásticos se pueden engendrar vibraciones transversales, pero generalmente vienen mezcladas con las de compresión; estos dos tipos de onda avanzan con velocidades diferentes, dadas por

$$v_1 = \sqrt{\frac{n}{d}} \quad \text{y} \quad v_2 = \sqrt{\frac{1}{d}\left(\varkappa + \frac{4}{3}n\right)}.$$

respectivamente (siendo d la densidad, n la rigidez y $\varkappa$ el módulo de compresibilidad del medio); pero están de tal manera ligadas entre sí, que si bien en un momento determinado pueda evitarse mediante cierto artificio la producción de ondas de compresión en un sólido, en cuanto en éste hay una *superficie de discontinuidad* (como la superficie de separación de dos medios) se realiza la consiguiente *refracción*, como se llama en términos científicos, y las ondas de compresión que hemos querido evitar se superponen a las transversales, absorbiendo, naturalmente, una parte de la energía de estas últimas.

He aquí una dificultad grave; no basta con imaginar que estas ondas transversales correspondan a fenómenos diferentes de la luz e impercep-

tibles para nuestros medios de observación, pues siempre en la luz había un defecto de energía que no pasaría desapercibido.

Naturalmente, se buscó inmediatamente la solución del problema, y fué Green quien señaló dos procedimientos, o medios de salvar la dificultad.

Para ello, podemos admitir que la velocidad de propagación v_2 de las ondas longitudinales o es infinita o nula; lo primero equivale a suponer que el módulo de compresibilidad del éter es infinito o que el éter es incomprensible, y entonces no hay posibilidad de que se produzcan las ondas de compresión, suposición ésta que Green consideró como la más aceptable. La segunda hipótesis, en que $v_2 = 0$, fué también abordada por Cauchy; físicamente corresponde a un éter espontáneamente contráctil, lo que a primera vista equivale a considerar este medio inestable. Sin embargo, la dificultad desaparece cuando se considera que llena el Universo infinito; las ondas longitudinales que puedan producirse en la superficie de separación de dos medios, por ejemplo, no roban energía a la luz, porque esta energía no abandona el lugar donde nace.

Decía yo que Green aceptó la hipótesis de la velocidad infinita; pero esta hipótesis tiene el grave inconveniente de que no suministra las fórmulas empíricas obtenidas por Fresnel para la refracción y la reflexión de la luz en la superficie de separación de dos medios, llegando a resultados que están en contradicción con aquellas leyes.

Yo bien quisiera hacer ver a ustedes cómo fué desenvolviéndose el pensamiento científico en aquella época y cómo fué reproduciéndose, teóricamente, el mismo dilema, sin poder resolverse entre estos dos puntos completamente distintos; pero como el tiempo apremia, voy a concretarme a recordar otro problema que plantean los fenómenos de polarización, o sea, el referente al plano respecto el cual es necesario determinar el sentido del movimiento vibratorio del éter. Aceptando que éste es normal a la dirección del rayo, se ofrecen dos posibilidades: o la vibración es normal al plano de polarización, o se halla contenida en él.

Fresnel, con Green y Cauchy, aceptaron el primer punto de vista, pero esta hipótesis trae consigo errores, mejor dicho, resultados que son incompatibles con la experiencia.

Casi por la misma época surgió otra escuela científica en la que militaban MacCullagh y Neumann, según la cual, al contrario de la anterior, es necesario que la vibración tenga lugar en el mismo plano de polarización para que se cumplan las leyes de Fresnel.

La Física se debatía entre estas dos concepciones literalmente antitéticas cuando Maxwell abordó la investigación de la naturaleza de los campos eléctrico y magnético, llegando a la identificación de la luz con las ondas electromagnéticas; impresionado por la concordancia entre la velocidad de propagación de estos campos y la constante que liga sus valores en unidades electrostáticas y electromagnéticas, no dudó en adherirse a la idea de que la luz es un campo electromagnético normal a la dirección de propagación de aquélla y en la que ambos campos tienen un sentido perfectamente claro, pues la direc-

ción normal al plano de polarización corresponde al campo eléctrico, y el magnético está situado en el plano de polarización.

He aquí una ventaja fundamental de la teoría electromagnética sobre la teoría elástica que acabo de explicar.

Pero el hecho es curioso para quien medite acerca de la historia del pensamiento humano; quien oyera por primera vez estas afirmaciones, podría creer que Maxwell debió ver el asunto con mucha claridad, olvidando la teoría elástica del éter para quedarse simplemente con la teoría electromagnética de la luz. La cosa ocurrió de muy distinto modo: Maxwell ni soñó con tal modo de pensar, sino antes al contrario, lo que pretendía era explicar la naturaleza física del campo electromagnético por movimientos del éter, y aceptando la teoría de Fresnel, decía que el campo eléctrico no es más que un efecto aparente que mide la velocidad del éter, mientras otros, y muy principalmente Larmor, consideran preferible identificar la vibración luminosa con el campo magnético.

También estas dos hipótesis resultan equivalentes, contrastando con la claridad con que la teoría afirma que de todos modos el campo eléctrico es normal al plano de polarización y el magnético está contenido en él.

Así, las hipótesis de Fresnel y Maxwell son, en el fondo, una misma y también se identifican las de Neumann y Larmor.

He aquí, pues, la misma situación que antes, exactamente la misma, aunque venía a encontrarse con lo que pudiéramos decir una dificultad más, porque había que explicar no sólo la luz sino el campo electromagnético.

Por otra parte, en la época de Maxwell, la Ciencia no estaba tan adelantada como en la nuestra y, como consecuencia de la inercia intelectual, que era bastante más fuerte que la de nuestros días, Maxwell conservaba el modo de pensar de la teoría clásica. El caso inmediato después de Maxwell, es Hertz, quien prescindió del modelo mecánico, dando el verdadero sentido de la teoría electromagnética.

Suya es la célebre frase *toda la teoría de Maxwell está condensada en las seis ecuaciones fundamentales que ligan los campos.* Sin embargo, en el fondo del pensamiento de Hertz continuaba persistiendo la idea del movimiento del éter, lo mismo que en el de Maxwell. Entre los dos no había más diferencia que la existente entre el modo de pensar de la escuela alemana y el de la escuela inglesa; la primera se conforma con un sistema de ecuaciones parecido al de la dinámica, por suponer que hay una teoría mecánica capaz de interpretar el fenómeno, siquiera sea imposible realizar un modelo concreto, mientras que la segunda se esfuerza en buscar imágenes dinámicas concretas de los fenómenos físicos cuya naturaleza no es evidente.

El tiempo pasa, pero las dos teorías siguen una frente a otra, sin vislumbrarse posibilidad de ligarlas ni de unirlas. Se desconocía experimento alguno capaz de aproximar estas dos teorías, ni en los libros y normas de la Física se concebía algo que viniera a fundir estos dos concepciones, hasta que se realizó un experimento trascendental; me refiero al llevado a cabo por Wiener, profesor hasta hace poco de la Universidad de Leipzig, con el que pretendió resolver el problema de decidir cuál de las dos escuelas o teorías era la verdadera.

Este experimento consistió en producir la interferencia luminosa entre dos rayos que se propagaban en direcciones normales; cuando el plano de polarización de ambos era el definido por ellos, se produjeron interferencias registradas en una placa fotográfica, pero no cuando estaban polarizados normalmente.

Así pareció quedar demostrado y definitivamente probado, al parecer, que las vibraciones son normales a la dirección del plano de polarización; se trata de un razonamiento bien sencillo y bien elegante y que, a primera vista, parece incontrastable.

Sin embargo, este experimento, lo único que nos dice, es que lo que impresiona la placa fotográfica es la energía o campo eléctrico, y no el magnético, pero no somos capaces de saber si lo que produce la imagen fotográfica es una transformación de la energía potencial (eléctrica) o de la energía cinética (magnética); la Ciencia era, y continúa actualmente siendo, incapaz de resolver este problema fundamental.

Es necesario llegar hasta Einstein, quien, por razones completamente de otro orden, se vió obligado a prescindir del éter, y prescindir del éter supone, en este modo de pensar, que la luz se reduce pura y simplemente a las ondas electromagnéticas.

En el fondo, la cuestión es la misma; de modo que hasta el propio Einstein reconoce que la teoría electromagnética debe ser establecida de un modo absoluto y definitivo; a ello se vió obligado, porque las exigencias del principio de relatividad le enseñaron la imposibildad de concebir un éter cuyas deformaciones y movimientos se midan por los campos eléctrico y magnético. En vez de un éter universal, sería menester imaginar que cada una de las partículas últimas que integran la materia llevara adscrito un éter propio que llene el espacio infinito y que se mueva con ella sin obstáculo alguno. Ante tal dificultad, es preferible atribuir a los campos una substancialidad que haga innecesario el soporte, y así lo aceptó Einstein. Con ello resulta que el fenómeno periódico y transverso, que es la luz, se reduce exclusivamente a los campos eléctrico y magnético, que determinan el plano de la onda normal a la dirección de propagación. De tales magnitudes, sabemos todo cuanto viene contenido en su definición, sin que tenga sentido hablar de fenómenos dinámicos encubiertos.

No quiero terminar sin deciros que esta teoría ondulatoria que parecía definitivamente establecida en la forma que acabamos de indicar, vuelve a estar en crisis; y vuelve a estar en crisis porque resulta que la teoría de la emisión, que se consideraba como inadmisible experimentalmente, resulta hoy que hay una porción de hechos inexplicables sin ella.

Todos vosotros conocéis, porque empieza a ser cosa de uso corriente entre los *amateurs* de las ondas hertzianas, la propiedad que tienen ciertos metales (los alcalinos preferentemente) de emitir electrones cuando son alcanzadas por la luz: se refiere este experimento a uno de los problemas más absolutamente insolubles dentro de la ciencia clásica ondulatoria. Para su explicación hay que recurrir simultáneamente a la teoría ondulatoria y a la de las partículas; ambas son las que hoy predominan, no habiendo realmente separación entre partículas y ondas; las partículas no son más que un producto de las ondas mismas.

La inteligencia lo comprende mejor de otra manera; las partículas luminosas no son más que cierta agrupación de ondas de fases muy poco diferentes entre sí, que dan lugar a una acumulación de la energía transportada por aquéllas.

Yo lamento infinito no tener tiempo bastante para poder detenerme en este aspecto, de cuestión realmente tan sugestiva, aunque necesitaría para desarrollarla, no una conferencia de tiempo normal, sino casi un curso; pero, en fin, no quiero terminar esta idea final sobre el proceso de la evolución de la teoría electromagnética sin dar a ustedes la impresión de que la Ciencia está todavía empezando y que probablemente los más jóvenes que me escuchan tendrán tiempo de dedicar toda su vida a estos estudios y casi llegar al final de ella en la misma situación en que hoy nos encontramos.

* * *

La visita al *Pueblo Español* en la Exposición no pudo realizarse corporativamente, por falta material de tiempo, aunque los congresistas lo visitaron particularmente.

* * *

El Presidente de la Excma. Diputación Provincial ofreció una comida íntima en el Hotel Colón a los ilustres profesores M. René Mesny y Dr. Blas Cabrera, a la que fueron invitadas las Autoridades Rector, Vicerrectores, Decanos de la Universidad y los elementos directivos del Congreso.

* * *

En el Salón del Consejo Universitario el profesor René Mesny da su última conferencia sobre "Las ondas ultracortas". Preside la sesión el señor Moya, acompañándole en la Presidencia los Dres. Cabrera y Mur, coronel don J. Gil Clemente y los Dres. Cirera y Baltá.

TERCERA JORNADA

Sesión de clausura

CONFERENCIA
en la Universidad de Barcelona

Las ondas ultracortas

Por el profesor M. René Mesny
Traducida por el Dr. J. Baltá Elías EAR 54

Señoras:

Señores:

Me propongo tratar en esta conferencia de las llamadas *ondas ultracortas,* en las cuales, según acuerdo del Comité Consultivo Internacional Técnico de Radiotelegrafía (tomado en su reunión de La Haya en octubre de 1929), se comprenden las ondas cuya longitud es inferior a los 10 m. (frecuencias mayores de 30,000 kilociclos por segundo (1).

La propiedad general de las frecuencias elevadísimas que representan estas ondas es hasta ahora la de su imposibilidad de empleo para las comunicaciones a grandes distancias, a causa de la enorme absorción que sobre ellas ejercen los cuerpos terrestres, la cual, según se sabe, es inversamente proporcional al cuadrado de la longitud de onda.

Sin embargo, es probablemente con ondas del orden de los 10 m. con las que, si acaso es posible, se pueda intentar la comunicación con otros astros. En efecto, para que ningún rayo pueda ser reflejado hacia la tierra por las capas ionizadas de la alta atmósfera, es preciso que sen $i_0 < n$, siendo i_0 el ángulo de incidencia y n el índice de refracción iónica; admitiendo para la altura media de dicha capa ionizada unos 100 km., y siendo el radio de la tierra de unos 6.400 km., un sencillo cálculo demuestra que la condición anterior se cumple cuando $1 - \frac{Ne^2 \lambda^2}{\pi m} = \left(\frac{64}{65}\right)^2$ y substituyendo los valores de N (densidad electrónica de la capa ionizada) y los de la carga y masa del electrón, resulta para λ unos 10 m. Ello indica la posibilidad de que con estas ondas se pueda atravesar la barrera infranqueable que la capa de Kennelly-Heaviside representa para todas las demás radiaciones electromagnéticas.

La utilización práctica de estas ondas para los fines de la radiocomunicación es relativamente reciente, pues en estos últimos diez años ha sido cuando más se

---

(1) Esta clasificación es como sigue:

Ondas largas: frecuencias menores de 100 Kc. p. s. $\lambda > 3000$ m.
Ondas medias (λ de 3000 a 200 m,): frecuencias entre 100 y 1500 Kc. p. s,
Ondas intermedias (λ de 200 a 50 m.): frecuencias entre 1500 y 6000 Kc. p. s.
Ondas cortas (λ de 50 a 10 m.): frecuencia entre 6000 y 30000 Kc. p. s.
Ondas ultracortas ($\lambda <$ de 10 m.): frecuencias mayores de 30000 Kc. p. s.

ha progresado en su producción y estudio, gracias, principalmente, a los progresos en la técnica de la construcción de los tríodos o tubos de vacío.

Pasemos ya, después de esta introducción, a describir el montaje de que nos hemos valido para la producción de estas ondas, es decir, el llamado montaje simétrico preconizado en Inglaterra por Eccles y Jordan y utilizado y perfeccionado en mis experiencias. Su principal ventaja consiste en la seguridad de oscilación sin tomar precauciones especiales y con el que fácilmente se puede descender hasta longitudes de onda de 3 a 3'5 m., utilizando lámparas de modelo corriente; si éstas son de las llamadas de cuernos, puede llegarse hasta un límite inferior de 1 a 1'5 m.

El esquema bien conocido de este oscilador está indicado en la figura 1; las inductancias de rejilla y placa están constituídas sencillamente por una sola espira de alambre de un diámetro de 5 a 8 cm., naturalmente, de sentido contrario y acopladas lo más rígidamente posible para lograr la mayor estabilidad de la onda; no hay necesidad de condensador de sintonia, pues la capacidad interna de las lámparas es más que suficiente para ofrecer paso franco a estas frecuencias elevadas.

Estas capacidades incluso pueden llegar a constituir un acoplamiento muy intenso para los circuitos de rejilla y de placa, en cuyo caso debe utilizarse una inducción mutua nula o positiva, pero entonces un aumento de acoplo disminuye la longitud de onda, con lo que así pueden obtenerse ondas más cortas todavía para un mismo diámetro de las inductancias.

Para la radiación de estas ondas al espacio, el dispositivo generalmente utilizado es el de un dipolo o antena vibrando en semionda, constituída sencillamente por un alambre o tubo metálico en cuyo punto medio está insertada una espira de acoplamiento con las inductancias del oscilador.

Intercalando en el vientre de intensidad un amperímetro térmico, se alcanzan fácilmente intensidad de algunas décimas de amperio (hasta 0'5 amperios) con potencias en generador solamente de algunas decenas de vatios, lo que representa una cantidad de energía radiada proporcionalmente mucho mayor que con ondas más largas, pues la resistencia de radiación dada por la conocida fórmula $R = 160 \frac{\pi^2 h^2}{\lambda^2}$ alcanza valores mucho mayores que con estas últimas.

Las ondas ultracortas se prestan a realizar con ellas una serie de interesantes experiencias análogas a las de la Optica, tal como su reflexión, refracción, etc.; así, por ejemplo, disponiendo una pantalla metálica constituída sencillamente por una pared de tela metálica, se puede lograr establecer un sistema de ondas estacionarias entre las emitidas directamente y las reflejadas por la pantalla, formándose, por lo tanto, en el espacio una sucesión de vientres y nodos fácilmente acusables mediante una antena receptora análoga al dipolo emisor, en cuyo vientre de intensidad se observarán los correspondientes máximos y mínimos separados a distancia $\frac{\lambda}{2}$ mediante las desviaciones de un par termoeléctrico, y aun en algunos casos por la incandescencia de una lamparita.

Del mismo modo se comprueba la polarización del campo eléctrico de estas

ondas, intercalando en su trayecto una red constituída por un marco en el cual se han tendido varios hilos paralelos; cuando éstos son perpendiculares a la antena de emisión, queda interceptado completamente el campo emitido e imposibilitada su recepción.

Asimismo esta polarización queda comprobada si la antena receptora es giratoria alrededor de un eje horizontal, pues cuando esta antena es perpendicular, o sea, si se cruza con la de emisión, la lámpara intercalada en su centro no luce, pero reaparece su incandescencia cuando vuelve a ser paralela al dipolo emisor.

El fenómeno de las interferencias se produce fácilmente mediante un espejo metálico, el cual puede estar constituído por una tela metálica de unos 2 m. de

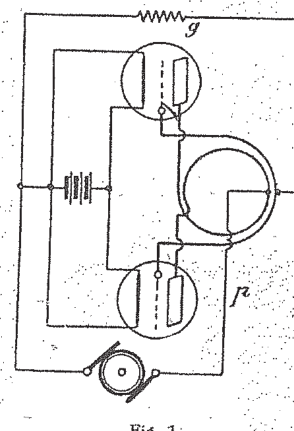


Fig. 1

lado; colocado perpendicularmente al plano determinado de las antenas de emisión y de recepción, se hace variar su distancia a esta última; cuando esta distancia vale un número entero de semilongitudes de onda, el campo reflejado está en oposición con el campo directo y la lamparita indicadora de la antena de recepción no luce. En cambio, cuando dicha distancia vale un número impar de cuartos de onda, ambos campos están en fase y el brillo de la lámpara es máximo; prácticamente pueden obtenerse con un espejo de esta clase, es decir, de reducidas dimensiones, tres nodos y dos vientres bien definidos y aun puede aumentarse este número con potencias mayores en la emisión.

Hasta ahora con estas ondas no se han podido efectuar comunicaciones a gran distancia como las intercontinentales, pues ésta depende mucho menos de la potencia del emisor que de las condiciones de posición en que se encuentran, respectivamente, emisor y receptor y, sobre todo, de los accidentes del terreno interpuestos entre ambos; en una palabra, la seguridad de la comunicación con estas ondas exige la perfecta visibilidad entre ambos puntos, pues la característica de las ondas ultracortas es la de no contornear los obstáculos interpuestos.

Si estos obstáculos están situados por detrás en las inmediaciones del emisor, las ondas se reflejarán en ellos, y según la distancia de estos reflectores, la

transmisión podrá mejorarse o debilitarse según la fase de las ondas reflejadas con respecto a las directas.

Además de esta perfecta visibilidad, es necesario, para que la comunicación se efectúe normalmente, que la recta que une las dos estaciones no quede muy próxima a la superficie del suelo en una gran longitud (sobre todo en las inmediaciones del emisor o receptor).

Así se explica que se hayan obtenido excelentes comunicaciones entre dos montañas distantes un centenar de kilómetros con los mismos aparatos que con dificultad consiguieron establecer comunicación apenas a 1 km. de distancia en una llanura en la cual los aparatos estaban situados directamente sobre el suelo o a la altura de un hombre.

Estos son los resultados a que han conducido las experiencias efectuadas por mí o por mis colaboradores en diversos lugares y condiciones, por ejemplo, entre las montañas que dominan Grenoble y Albertville; las efectuadas por Ritz en el lago de Annecy, y a mayores distancias, en las cordilleras que rodean a Niza, y las de Córcega, entre las que Mr. Beauvais y yo pudimos establecer comunicación telefónica en duplex.

Es curioso hacer notar, respecto a la analogía de estas ondas con las luminosas, algunas experiencias efectuadas desde la cima de la Torre Eiffel con diversos puntos de los alrededores de París. Colocado el emisor en lo alto de dicha torre y el receptor en el borde de un escarpado promontorio a 25 kms. de distancia la comunicación era buena mientras el receptor estuvo en el borde del escarpado, pero la intensidad fué disminuyendo a medida que iba retirándose sobre la planicie que coronaba el promontorio hasta llegar a una extinción completa sólo a unos 200 m. del borde de este último.

En todos los casos las señales desaparecieron de un modo brusco en el momento en que la línea de unión con el receptor al borde de la pantalla formaba con la recta que unía directamente al emisor un ángulo mayor de un grado; la explicación de este fenómeno es bastante obscura, pero da la impresión que el debilitamiento de las señales era mucho mayor que el que permitirían calcular las fórmulas de óptica referentes a la difracción por un borde rectilíneo.

Para el futuro, es muy probable que el empleo de estas ondas se generalizará para comunicaciones a pequeñas distancias sin los inconvenientes de las perturbaciones mutuas o interferencias, con la ventaja de la utilización de pequeñas potencias; las antenas pueden ser de cualquier sistema, pero utilizando dipolos vibrando en semionda se reduce muchísimo el espacio necesario para ello.

La recepción de estas ondas es difícil de efectuarse por el método autodino, pues los receptores en autooscilación sufren con facilidad pequeñas variaciones de su onda local, y así como éstas no tienen importancia con las ondas de mayor longitud de 10 m., con las ondas de sólo algunos metros basta una variación de 1/100.000 en la frecuencia para que una buena recepción desaparezca completamente. Conviene, pues, utilizar los receptores fundados en el fenómeno de la superreacción, la sensibilidad de los cuales es, según se sabe, inversamente proporcional al cuadrado de la longitud de onda; si, además, la onda emitida, en vez de utilizarla, continúa pura tal como la producen los osciladores,

se la modula mediante un tren tónico o por cualquier otro método, se acumulará de este modo el máximo número de condiciones para una comunicación lo más segura posible.

Según antes hemos indicado, el límite inferior de las ondas que se pueden obtener mediante los triodos ordinarios o especiales con el montaje simétrico, es poco inferior a 1 m.; por consideraciones teóricas que no son del caso, parece que este límite depende esencialmente de las dimensiones de los electrodos de la lámpara y, sobre todo, de sus distancias respectivas.

En efecto, calculando el tiempo que emplea un electrón en su trayectoria del filamento a la placa en una lámpara del tipo de recepción, se halla un número de orden de 10 a 10^{-8} a 10^{-9}. Desde luego, aunque este cálculo sólo puede

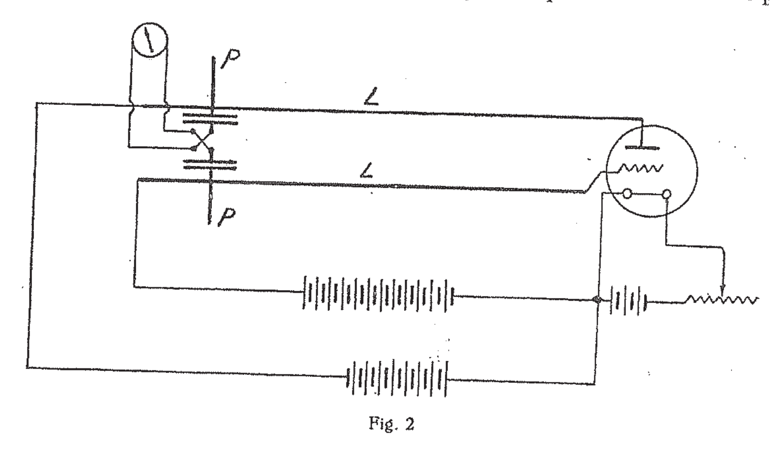


Fig. 2

hacerse *grosso modo*, pues es imposible conocer exactamente la distribución del campo en los espacios indicados; sin embargo, los resultados son bastante aproximados a la realidad, pues poco se modificaría por una distribución diferente a la utilizada en dicho montaje. Se comprueba, además, que a igualdad de condiciones, la longitud de onda-límite disminuye con la distancia del filamento a la placa e inversamente a la tensión anódica.

Es posible obtener ondas de mucha menor longitud, pero mediante otros montajes, entre los que citaremos los de Barkhausen y Kurz, Gill y Morrell y Pierret.

En el primero se da a la rejilla de la lámpara osciladora un potencial positivo de algunos centenares de voltios y a la placa un potencial negativo; era lógico esperar que la corriente anódica hubiera sido nula o a lo menos negativa con respecto a su sentido ordinario, lo cual hubiera sido posible explicar por la ionización debida a un pequeño residuo gaseoso; por el contrario, estos autores pudieron comprobar la existencia de una corriente de sentido ordinario. Este fenómeno fué atribuído a la producción de oscilaciones, cuya existencia se demostró conectando la rejilla y la placa, respectivamente, a un sistema de dos hilos paralelos (hilos de Lecher), tal como está indicado en la figura 2; así se obtenían ondas del orden del metro o todavía menores.

Es de notar que las inductancias y capacidades exteriores a la lámpara apenas influían sobre la frecuencia, pero podía reducirse la longitud de onda forzando la corriente de calefacción y aumentando la tensión anódica negativa, así como un incremento de la tensión de rejilla reducía dicha onda; la onda más corta que con este montaje se ha podido obtener es de unos 30 cm.

Gill y Morell repitieron estas experiencias, primeramente con una tensión anódica nula y luego con una tensión positiva que elevaron a unos 160 voltios, pero manteniendo, desde luego, la de rejilla, notablemente superior a la de placa (fig. 3).

La observación de las oscilaciones fué realizada casi siempre mediante un par termoeléctrico cerrando el puente de conexión entre los hilos, utilizando dos condensadores entre los cuales estaba intercalado el par.

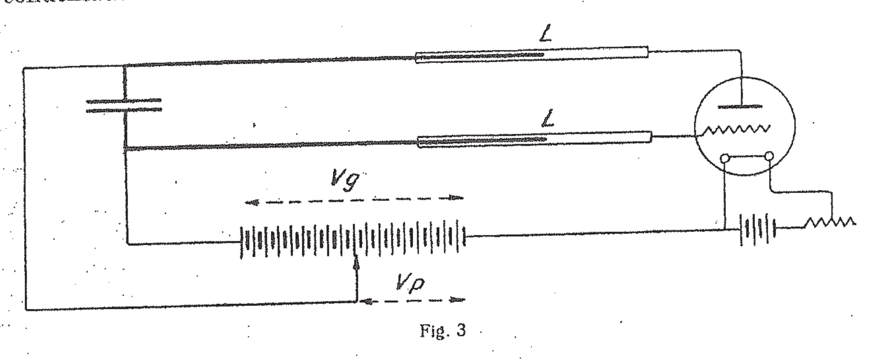


Fig. 3

La generación de estas oscilaciones ha dado lugar a diversas teorías. M. Barkhausen y Kurz pensaban que estas oscilaciones, independientes de las condiciones exteriores, eran originadas por el movimiento de los electrones en el interior de la lámpara; en efecto, al paso de aquéllos a través de la rejilla con gran velocidad deben sufrir la acción de un campo retrasador entre la rejilla y la placa, con lo que acabarían deteniéndose, y funcionando en sentido contrario volverían a atravesar la rejilla, y así sucesivamente, hasta el momento en que serían captados por ésta.

Posteriormente, Scheibe y Van der Pohl han propuesto otra explicación basada en una variación periódica de la *carga de espacio*.

La explicación a grandes rasgos del fenómeno, según este autor, es la siguiente: siendo negativa la tensión anódica, cuando los electrones han atravesado la rejilla, sufren la acción de un campo contrario que les detiene y los vuelve de nuevo hacia esta última, según está indicado esquemáticamente en la fig. 4 (que representa la sección de los electrodos de una lámpara según un plano normal al filamento) en el que está indicada por trazo grueso la trayectoria de un electrón al salir del filamento. En las proximidades de este último, la acumulación de los electrones por esta causa aumentará la carga del espacio durante todo el tiempo que permanezcan allí y, por consiguiente, disminuirá así el flujo de electrones emitido.

Pero este régimen no puede ser estable, según demuestra la teoría del fenó-

meno, llegándose, finalmente, a la conclusión de que las oscilaciones del sistema dependen únicamente de las tensiones de rejilla y placa y de la temperatura del filamento.

Por su parte, Gill y Morell establecieron la teoría de ese montaje basándose en consideraciones energéticas que pueden resumirse del modo siguiente. Cuando en un triodo se engendra una oscilación de elevada frecuencia que se transmite a los circuitos apropiados, se producen diferencias de potencial alternativo entre los electrodos; los electrones que se mueven en su interior sufren la acción de estos potenciales de un modo análogo a la de las tensiones continuas aplicadas. Si los potenciales alternativos producen un trabajo positivo sobre los electrones, este trabajo se efectúa a expensas de la energía de las oscilaciones que por ello

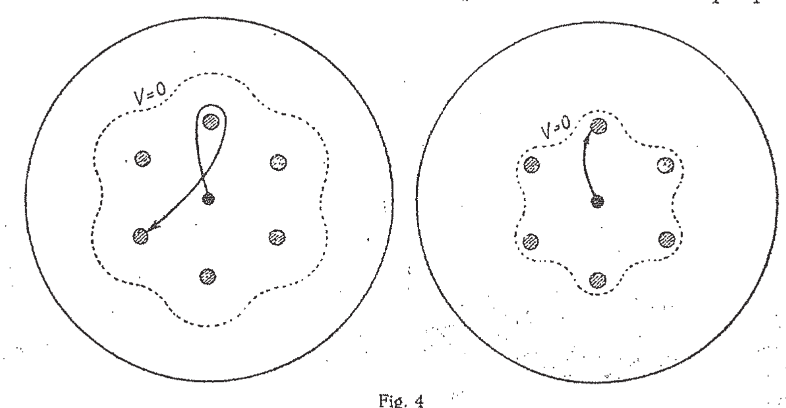


Fig. 4

se amortiguarán; por el contrario, si este trabajo es negativo, será suministrado a las oscilaciones por las baterías del triodo, con lo que las oscilaciones serán continuas. En el caso de los montajes corrientes, por ejemplo, la corriente anódica, circula precisamente en el momento en que la componente alterna de la tensión de placa es negativa y son precisamente los electrones que vuelven al filamento a través de la inductancia de placa a contratensión los que suministran al sistema la energía que es necesaria para compensar lás pérdidas.

El inconveniente más grave de todos estos montajes es que el filamento se encuentra a potenciales positivos muy elevados, lo que representa un fuerte bombardeo que tiene como consecuencia su rápida disgregación y, por consiguiente, las lámparas en estos montajes tienen vida efímera; sin embargo, gracias a ellos, en estos últimos años Beauvais, en Francia, ha podido producir ondas de 20 cm. de longitud, y Hollman, de la *Telefunken*, ha conseguido resultados análogos, pero montando el circuito oscilante adecuado en el interior de la lámpara osciladora.

Con el montaje de Barkhausen es difícil la producción de ondas menores de 30 cm. de longitud; sólo accidentalmente, y sin poder fijar ni reproducir a voluntad las condiciones de funcionamiento, han sido obtenidas por unos pocos experimentadores, especialmente por la señorita Grechowa, del Laboratorio Romanoff, en Moscou, a la cual se debe una modificación del oscilador ya des-

crito, con el cual pueden obtenerse oscilaciones muy intensas mediante el montaje de varias lámparas en paralelo.

Recientemente, Pierret ha ideado un nuevo montaje derivado del de Barkhausen, que permite obtener ondas hasta unos 15 cm. de longitud y que consiste en unir las rejillas de dos lámparas del modelo T. M. C. (de cuernos) a dos hilos paralelos análogos a los de Lecher, a lo largo de los cuales puede deslizarse una placa metálica que actúa como pantalla del sistema de ondas estacionarias que se establecen en estos hilos.

La tensión positiva de las rejillas es de unos 280 voltios con respecto al filamento, y la de las placas reunidas directamente por un corto alambre es de

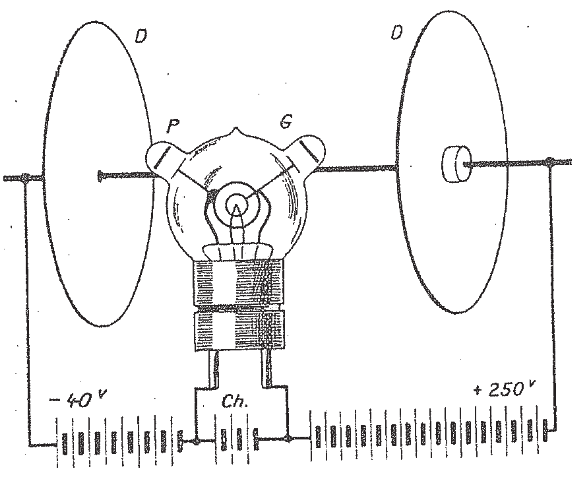


Fig. 5

unos 40 voltios negativamente respecto al filamento; este montaje, para su buen funcionamiento, exige dos lámparas absolutamente idénticas, lo cual es siempre difícil de conseguir, y por eso este autor lo ha simplificado reduciéndolo a una sola lámpara de cuernos cuya rejilla va unida a una varilla de cobre de longitud variable a voluntad según la onda que se desea obtener. En su extremo lleva soldado un disco de cobre cuyo diámetro es igual a la semilongitud de onda que se trata de obtener; este disco se une o bien directamente mediante un corto hilo a la rejilla de la lámpara osciladora o a una distancia igual a $\frac{\lambda}{4}$ de la extremidad libre de la varilla (fig. 5).

El funcionamiento de este dispositivo no es el mismo que el de Barkhausen, pues mediante pequeñas modificaciones, pueden obtenerse a voluntad las ondas más cortas (de unos 16 cm. de longitud) o mayores que las obtenidas por Barkhausen; todo depende de la tensión de rejilla, pues existen dos valores críticos que constituyen los límites de obtención de ambas clases de ondas y eso independientemente del valor de la tensión anódica.

Si se producen ondas de Barkhausen, la intensidad máxima se alcanza sin-

tonizando las varillas de rejilla y placa; por el contrario, cuando funciona para obtener la onda mínima, sólo es necesario sintonizar la de rejilla, siendo su intensidad máxima en ésta y mínima o nula en la de placa.

Esto parece justificar la opinión de Pierret, según la cual en las oscilaciones de Barkhausen los electrones oscilan entre la rejilla y la placa, mientras que en el montaje de Pierret estas oscilaciones se realizan de una y otra parte de la rejilla; en el primer caso, la frecuencia de las oscilaciones inducidas en las varillas es igual a la de electrónicas, y en el segundo caso es doble.

La comprobación de la longitud de onda obtenida con este oscilador se realiza con un sistema de hilos de Lecher acoplados a las varillas y un par termo-

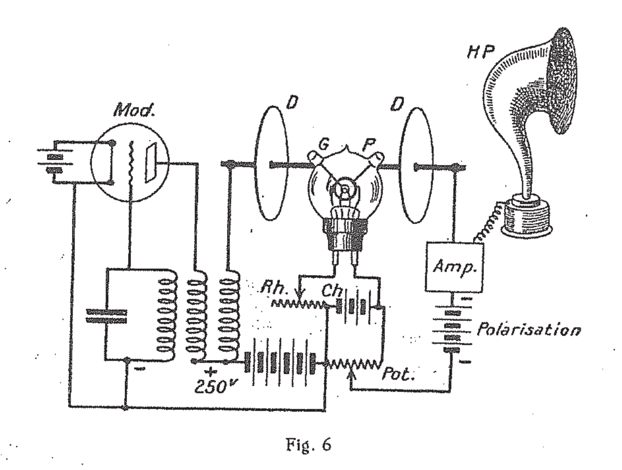


Fig. 6

eléctrico o un detector de galena intercalado en el punto medio de un alambre vibrando en semionda.

La recepción de estas ondas se realiza con un circuito análogo al del emisor o bien mediante uno cualquiera de los dispositivos de superreacción ya anteriormente descritos; un montaje según este último sistema está indicado en la figura 6.

Si se coloca un obstáculo entre el emisor y el receptor, estas ondas quedan detenidas completamente, pero puede reaparecer la recepción poniendo un espejo orientado convenientemente para que las ondas se reflejen en él según las leyes de la Optica.

Es también posible la modulación de estas ondas ultracortas para emisiones radiotelefónicas, utilizando la modulación de placa o la de rejilla; en el primer caso, se utiliza casi únicamente el procedimiento llamado de corriente constante (Choke-System) (fig. 7), en el que se necesita un número igual de lámparas moduladoras y de igual potencia que la de las oscilaciones, alimentando el conjunto a través de un carrete con núcleo de hierro de gran inductancia para presentar una fuerte impedancia a las frecuencias musicales.

El sistema de modulación por rejilla es el que mejor se presta para estas elevadas frecuencias, y consiste en intercalar en el alambre de alimentación de

la rejilla de las lámparas osciladoras un carrete de self con núcleo de hierro de algunos henrys de inductancia; el espacio filamento-placa de otra lámpara de menor potencia que se utiliza como moduladora, se intercala a la salida de esta self y el filamento, teniendo cuidado de reunir a este último la placa de la moduladora, con lo que las variaciones de la resistencia interna de esta última, al actuar las corrientes microfónicas sobre su rejilla por medio del transformador de modulación, producirán la variación correspondiente de la resistencia de escape de la rejilla de las osciladoras.

Estas ondas se prestan admirablemente a su emisión por haces dirigidos mediante las antenas especiales descritas en mi anterior conferencia; los ensayos más satisfactorios se han obtenido con las antenas en greca y en dientes de

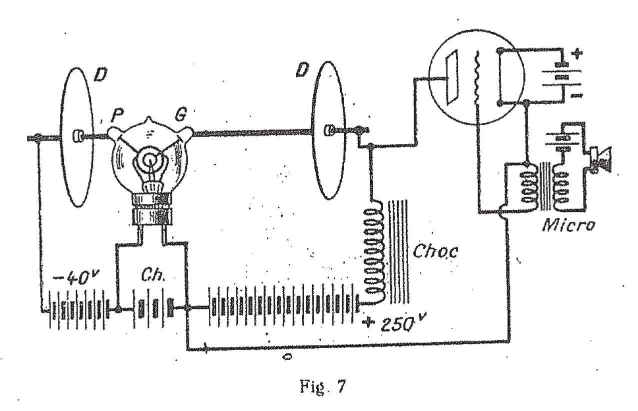


Fig. 7

sierra. Personalmente experimenté con las primeras, en las afueras del Havre, hace unos dos años, resultados que con una red de extensión igual a 6 longitudes de onda fué fácil la comunicación hasta unos 10 kms. de distancia.

Precisamente en la actualidad se utilizan ondas cortas en los radio-faros para la protección de la navegación en las costas de Inglaterra; sus ventajas sobre las señales luminosas o acústicas, sobre todo en tiempo de niebla, temporales, etc., son evidentes. El sistema de estos faros giratorios radioeléctricos, utilizados principalmente por la Compañía Marconi con el nombre de *Radio Beacon,* tiene el siguiente fundamento:

Conocida la velocidad de rotación del faro, si a cada vuelta del haz dirigido se emite una señal de control al pasar por un azimut determinado, por ejemplo, la dirección N.-S., bastará contar el tiempo transcurrido entre la recepción de esta señal desde el buque o estación receptora que desea conocer su situación y el instante en que la recepción en el cuadro o radiogoniómetro alcanza su máximo para poder determinar la dirección de la recta que une el buque con el faro, y por consiguiente, obtener su posición; en particular si la velocidad de rotación es de una vuelta por minuto, el ángulo recorrido por la aguja de un cuenta-segundo (disparado en el momento de oir la señal de referencia) hasta oir el máximo de recepción, indica directamente la posición buscada.

Indudablemente el porvenir de estas ondas no puede ser más halagüeño,

pues incluso se ha llegado a predecir que con ellas se efectuará el servicio internacional de radiodifusión e intercontinental, aunque por ahora ello no parezca posible.

Además, el reducido volumen de los aparatos, tanto transmisores como receptores de estas ondas, facilitará en gran manera su empleo en casos especiales como el de columnas móviles, excursionismo, etc., en que fácilmente podrán ser alojados en una caja o mochila transportables al hombro.

Las ventajas de estas ondas son de todo punto insubstituíbles en lo que se refiere al secreto de las comunicaciones; por lo tanto, su aplicación a la comunicación entre buques o entre estaciones costeras y escuadras, aviones, submarinos, etc., constituyen otras tantas aplicaciones que el futuro tiene reservadas a estas pequeñas longitudes de ondas.

* * *

El señor Moya felicita al profesor Mesny por sus interesantes conferencias, congratulándose de una manera especial de la presencia de tan ilustre sabio entre nosotros para mostrarnos lo mucho que todavía se puede esperar del estudio de las ondas cortas y ultracortas.

A continuación ruega al coronel Gil Clemente que como Presidente de la Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación tenga la bondad de explicar el impulso que por parte de este organismo se ha dado para el progreso de la Radio-Ciencia en España.

Señoras y señores:

Me invita el señor Moya a que os dirija la palabra como Presidente de la Junta de Radio-comunicación, y yo creo que es mi deber aprovechar la oportunidad para daros a conocer única y exclusivamente lo que es esta Junta, que seguramente la mayoría de vosotros no conocéis (porque es de nueva creación) y para que sepáis el valor que tiene, de lo que puede tener, y de lo mucho que puede favorecer a la Radioelectricidad en España, que es el objeto principal que aquí nos reúne.

En primer lugar, seré breve porque ya es muy tarde, pero haré todo lo posible, dentro del poco tiempo de que dispongo, para explicaros la existencia y el funcionamiento de la Junta, a que me refiero antes.

Al querer tomar parte en estas "Jornadas", aproveché la invitación con que me ha honrado el Presidente del Comité de las mismas, el Dr. Cirera Terre. He aprovechado, digo, esta invitación como Presidente de la expresada junta, considerando como un deber y como un derecho al mismo tiempo, el asistir a estas "Jornadas".

La Radioelectricidad, como todos vosotros sabéis perfectamente, es una rama de la Ciencia de una importancia mundial extraordinaria; no hay ninguna que tenga esta importancia, y esto no lo conocen, como deberían conocerlo, todos los españoles.

En todas las manifestaciones de la Ciencia hay un mercado más o menos

concreto: por ejemplo, el vapor, la luz, el calor, etc.; una industria, una manifestación cualquiera de la industria, tiene un mercado restringido que se puede considerar de un modo directo, como un factor nacional.

La Radioelectricidad tiene una aplicación, tiene un mercado extraordinario, tan mundial, que todavía no se puede decir que estas aplicaciones son eléctricas, sino que son aplicaciones industriales de la Radioelectricidad, que transportan la energía con la Radioelectricidad y que transportan el pensamiento con la Radioelectricicidad.

Este flúido subsiste en toda suerte de comunicaciones, lo mismo en tiempos de guerra que en tiempos de paz.

Dentro de pocos años, muy en breve, la Radioelectricidad será el principal elemento de comunicación: para la Meteorología; para la observación; para todas las nuevas manifestaciones científicas, ya sean del orden que sean, la Radioelectricidad, repito, ha de prestar excelentes e insospechados servicios.

No hay ninguna persona en España que no esté interesada por esta novísima conquista de la Ciencia, y no solamente desde los puntos de vista industrial, intelectual, sino del activo, como todos sabéis de sobras.

Si calculamos el grado que ha alcanzado la radiodifusión en España, veremos que tiene un desarrollo importante: el diez por ciento de la población son radioescuchas, simplemente radioescuchas; los demás son, como si dijéramos, radiotécnicos.

Esta rama de la Ciencia interesa al técnico, del mismo modo que interesa al científico, porque tiene una orientación, porque tiene un fundamento, porque tiene una base.

Todo esto hace que la Radioelectricidad, como he dicho, sea una rama de la Ciencia que no puede compartir con ella ninguna otra. No obstante, no hay que desviarse del camino científico que anunciaba el profesor Blas Cabrera en sus brillantes conferencias, porque, a pesar de todas las dudas que se presentan en su conocimiento capital, en sus diversas cuestiones del fundamento de la Radioelectricidad, y aun, repito, teniendo todas las dudas que se presentan acerca de la mecánica ondulatoria de la luz, y de todas las que se puedan presentar, no por eso debemos abandonar el plan que nos hemos trazado.

De manera que todos los que me escucháis debéis tener mucha fe y trabajar para el desarrollo de esta Ciencia, que se puede decir que ha avanzado de un modo extraordinario en un período de quince años solamente, y a pesar de tan poco tiempo, sus aplicaciones son enormes.

Y para llegar al fin que nos hemos propuesto, debemos todos aunar nuestros esfuerzos para conseguir el máximo esplendor de esta importantísima creación de la Ciencia moderna.

Pero no debéis trabajar aisladamente y sin disciplina. Precisamente os ha dicho el profesor M. Mesny, con palabra galana—y me ha complacido en oirlo de labios de un profesor civil, porque si lo dijera yo, podríais achacarlo a mi educación militar—, que es preciso tener disciplina, porque en Radioelectricidad, como en todas las ramas del saber humano, el factor éxito es sinónimo de factor disciplina.

Es menester que todos los aficionados que efectuéis experiencias las pongáis de manifiesto, que no viváis de ilusiones; con el trabajo de todos, por insignificante que os pueda parecer, se llega al fin deseado.

Todos vosotros conocéis la síntesis de esta nueva ciencia; sabéis como se emiten las ondas, como se propagan, como se reciben, como se construyen y funcionan los aparatos emisores y receptores, pero bien podría ser que alguno de vosotros no llegase a comprender el brillante porvenir que está reservado a esta nueva rama de la Ciencia.

De todos son conocidos los relevantes servicios que la Radioelectricidad está prestando al Ejército, a la Marina, a la aviación, a la policía, a la Metereología, etc.; no los enumeraré todos porque sería una lista interminable.

Hoy día la última palabra es la Radiofotografía, cuyas interesantes aplicaciones tan acertadamente nos ha explicado el profesor Mr. Mesny; y, ¿qué diremos de la Radiotelevisión, que aun no es un hecho, pero que lo será, sin duda alguna, dentro de poco? ¿Qué brillante porvenir no le espera a esta nueva manifestación de la radio?

Dejaré estas consideraciones para recordaros que no podemos desoir los acuerdos que se tomaron en la Delegación de Washington y que, para el interés de España, es preciso seguir aquellas disposiciones: hay que seguir el plan trazado, que nos pone en relación con todo el mundo.

Y hablando de mis aficiones particulares sobre esta materia, he de confesar noblemente que hace muchos años que estoy interesado en esta cuestión y siempre he seguido la misma norma: trazarme un plan y seguirlo luego con disciplina, y hoy que me enorgullezco en pertenecer al Cuerpo de Ingenieros, sigo trabajando del mismo modo que lo hacía en mis primeros años de aficionado, con más ahinco si cabe.

No estará por demás hacer un poco de historia sobre el desarrollo de la radio en España.

El Cuerpo de Telégrafos desde los primeros tiempos, trabajó y estudió esta cuestión; varios aficionados, por su lado, siguieron paso a paso el desarrollo de los acontecimientos.

Y estos aficionados no eran, entonces, como vosotros sois ahora; antes, unos pocos y dispersos; hoy día sois en cantidad respetable, poseéis una Asociación, orgullo de nuestro país, y estáis todos unidos.

En las condiciones anteriormente expresadas, aquellos investigadores de esta rama del saber, por el año 1923, convocaron un Congreso Nacional de Radiocomunicación. Se convocó este Congreso para tratar precisamente de coordinar los esfuerzos nacionales en favor de la Radiotécnica y luego se creó la Junta de Radiocomunicación.

Hechas estas manifestaciones, entraré de lleno a explicar lo que es, lo que significa y el alcance que puede tener esta Junta.

El Gobierno la creó desde el punto de vista técnico-administrativo, pero realmente sus primeros pasos, como algunos de vosotros que me escucháis sabréis, sus primeros pasos, repito, fueron benevolentes, fueron muy tolerantes, fueron

(¿por qué no decirlo?) faltos de energía, y como consecuencia natural, esa Junta no tuvo resultados prácticos.

Pasaron así algunos años, hasta que hace uno y medio, por razones de mi profesión, inmerecidamente me nombraron Presidente.

No estará por demás expresar que se decía que esta Junta no trabajaba, que apenas si existía, que no prosperaba, que no tenía material, ni jurisdicción, y si decían todo esto, tal vez en parte tuvieran razón, por todo lo cual se pensó que se debía reorganizar este organismo y darle señales de vida, a fin de que se respetaran incluso las disposiciones de la Conferencia de La Haya.

Esta Junta consta de una parte llamada fija y de otra llamada eventual.

Esta parte llamada eventual representa las diferentes manifestaciones de la Radioelectricidad en España.

Una salvedad es la radiodifusión, que depende de una Sección de la Junta, la cual tiende a que sea un servicio nacional.

Esta Junta tiene varias secciones: una que se ocupa exclusivamente de la industria y de la enseñanza. La industria es, en nuestro país, muy poca para la Radioelectricidad en estos momentos; y en cuanto a la enseñanza, es de absoluta necesidad que se crean en nuestra Patria verdaderos ingenieros radioeléctricos; hay que crear escuelas especiales para forjar estos ingenieros y la necesidad imprescindible se hace sentir tanto más cuanto mayor es el incremento que cada día va alquiriendo esta rama de la Ciencia.

Estos son los estados de la industria y de la enseñanza, y aparte de éstos, tenemos la cuestión de territorio, que es preciso no olvidemos porque estamos obligados por la Conferencia de Washington.

Otra Sección se ocupa de la inspección de las redes, la cual es muy interesante porque no había una debida organización, y hoy mismo nos encontramos con que para el servicio con América existen cinco Compañías extranjeras encargadas de repartir los telegramas que se reciben de allende los mares y, ahora, pregunto, ¿qué confianza se puede tener? y ¿cada una responde fielmente a su cometido?

Esta inspección corresponde realmente a la intervención y dirección de esta Junta, como es natural. Esta sección de la Junta está llamada a ser muy importante, ya que debe ser ella la que establezca y regule este servicio.

Con la intervención directa del Estado y con su protección este servicio ofrecerá toda suerte de garantías que desear se puedan.

Otra de las secciones ha de ocuparse de la radiodifusión, ya que ésta ha de beneficiar grandemente a nuestro país. Con la inspección y apoyo del Estado, el servicio de radiodifusión ha de prestar innumerables servicios de carácter cultural.

Y, por fin, hay otra Sección que es de todo punto indispensable, que es la cuestión económica de la Junta.

Como veis, existe una organización; todos tenemos, pues, que dedicar nuestras energías, en la medida de nuestros esfuerzos, para que ella llegue a su máximo esplendor.

No puedo dejar de aprovechar este momento para expresar mi gratitud por

la serie de atenciones que inmerecidamente he recibido y confesar sinceramente que, después de las agradables horas que he convivido con vosotros, he de guardar siempre un imborrable recuerdo de estas trascendentales "Jornadas de Onda Corta" que marcarán un señalado y definitivo paso en el campo de la Radioelectricidad; estas "Jornadas", que quizá han sido la manifestación más interesante que se ha celebrado en España acerca del progreso de la radiotécnica, y como ello es la verdad, por eso tengo una gran satisfacción en manifestarlo.

Además, por fortuna nuestra, hemos tenido reunidos aquí a dos verdaderos ingenios: uno, el sabio de la Técnica, el otro el sabio de la Ciencia teórica, que, con sus conferencias, mejor dicho, con las lecciones que nos han dado los dos, nos han instruído y deleitado a la vez, y de las cuales, sin duda alguna, vosotros, aficionados, habréis sacado indiscutibles provechos. Reunir a estas dos preclaras inteligencias, no nos es dable hacerlo muy a menudo.

Por todo ello os felicito y añado que, por lo que se refiere a la Junta de Radiocomunicación, habréis de encontrar siempre en ella el más decidido apoyo.

Y hago fervientes votos para que todas vuestras aspiraciones—que no dejan de ser las mías—se conviertan en verdaderas realidades, en beneficio de la Radioelectricidad (principal motivo que aquí nos ha reunido) y que se traducirá en beneficio de nuestra amada Patria. He dicho.

En nombre de la Comisión de Madrid EAR 110-EAR 10 y E. 001, el Delegado Regional Dr. Baltá Elías EAR 54, entrega el Diploma de Presidente Honorario fundador de la Asociación EAR al señor don Miguel Moya, ingeniero de Minas y Presidente de la misma, y de la insignia EAR, troquelada en oro en nombre de los radioaficionados EAR's y costeada por muchos de ellos.



Diploma ofrecido por los socios de la EAR a don Miguel Moya

El señor Moya dice:

Agradezco el alto honor que me han dispensado, quedando confundido ante esta prueba de generosidad.

He procurado guiar la radioafición española, y encauzándola por medio de la Asociación EAR, de la que fuí fundador hace ya cinco años, aunque pequeños mis esfuerzos, gracias a la perseverancia en ellos creamos una revista EAR que sirviera de lazo de unión entre todos nosotros y hoy vemos frutos hermosos en estas "Jornadas".

Conservaré esta insignia y Diploma con verdadera satisfacción y grabada en el corazón por lo mucho que representa, y procuraré corresponder con todas mis fuerzas a todos los EAR's.

Esta insignia la llevaré con orgullo, ya que en ella veré siempre la labor realizada de todos los asociados.

Quedo reconocido de una manera especial a este Comité y región catalana que ha hecho ver lo mucho que valía la radioafición en España.

A continuación el Presidente del Comité ejecutivo, Dr. don Luis Cirera Terré, tomó la palabra y dijo:

Señores:

Aunque el más humilde de los aficionados, me cabe como iniciador y organizador de estas "Jornadas", el dirigiros la palabra.

En primer lugar, para agradecer el apoyo que de los elementos oficiales ha tenido este Congreso, y de manera especial al Presidente de la Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación, don Julián Gil Clemente, que al querer hacerse cargo de cómo se realizaba esta primera manifestación, ha asistido a todos nuestros actos, no faltando *ni a uno de ellos*. Esto hace que nosotros los congresistas veamos un porvenir halagüeño, ya que a las justas manifestaciones para el estudio y progreso de la Radio tendremos siempre el apoyo necesario de los elementos directores.

Nuestra querida Asociación EAR, cada día más organizada y con un plan completo en los estudios de las ondas cortas, llegará a ser la entidad de más valor y consideración, no sólo dentro de la Internacional Amateur Radio Unión, sino también en la Radiociencia.

En segundo lugar, hemos de agradecer al señor Moya todo cuanto ha hecho facilitando nuestra labor. Al homenaje que acaba de recibir de gran número de los radioaficionados EAR's, sólo cabe añadir nuestra más cordial felicitación, lamentando que la comisión madrileña iniciadora, junto con el *Gang* de Canarias, no hayan podido estar presentes para dar más realce a este acto.

Al ver terminada nuestra primera manifestación pública, con gran entusiasmo de todos, y ¿por qué no decirlo?, también... con éxito. Es gracias al esfuerzo de todos los EAR's y radioaficionados que han contribuído en este Congreso. Si no fuera abusar de vuestra benévola atención, antes de terminar propondría que estos Congresos se repitieran, siendo organizados en distintos puntos de España para lograr una mejor unión y orientación en los estudios.

Habréis encontrado algunas deficiencias; podéis estar seguros que han sido involuntarias, propias de lo rápido de su organización y tal vez de alguna falta de cohesión que gracias a las reuniones como la actual no dudo desaparecerán.

Excursión en autocars al Tibidabo y Exposición

Invitados por el Comité. Este se propuso enseñarles Barcelona, visitar una emisora, ver desde el Tibidabo la soberbia vista de esta ciudad y Exposición, tomando el té allí en el Hotel Florida, y como remate trasladarse a la Exposición y admirar tanta combinación de luz y agua, dedicando la visita a la parte eléctrica. Así pudo efectuarse según este plan en la tarde del domingo.

La mañana del domingo transcurrió con abundantes chubascos y continua lluvia; la tarde presentaba un aspecto de riguroso invierno, neblinas y copiosas lluvias, hacían ver con tristes presagios la excursión de los congresistas.

Cuatro autocars de 32 plazas aguardaban a los congresistas en la plaza de Cataluña, a las tres y media de la tarde; se vió que llenando tres de ellos bastaban para los allí reunidos, retirándose uno.

Llenos los tres autocars, se dirigieron por Fontanella, Vía Layetana, Paseo de Isabel II, Parque de Barcelona, Paseo de San Juan, Avenida de Alfonso XIII, Mayor de Gracia, carretera de la Rabasada al Tibidabo.

Subimos al Tibidabo en continua lluvia y afortunadamente ya allí despejó y fué posible contemplar la ciudad y la Exposición.

Visita a EAJ, 1. Radio Barcelona

Recibió a los congresistas el ingeniero-gerente don Joaquín Sánchez Cordobés y don Julián del Pozo.

El señor Sánchez Cordobés explicó el mecanismos de la emisión, indicando que la primera particularidad consiste en que la onda portadora se genera en una válvula de muy poca potencia, no mayor que las que emplean algunos aficionados para sus emisiones, y esta onda sufre una serie de amplificaciones hasta llegar en el último paso a dos lámparas acopladas en paralelo y cuya alimentación total es de 20 kilovatios.

Para evitar la ligera inestabilidad de la onda cuando se modula sobre el

oscilador principal, la modulación se efectúa sobre el segundo paso de amplificación en alta frecuencia, actuando el primero como separador para evitar los efectos de la modulación sobre el oscilador principal, obteniéndose de esta forma una estabilidad de frecuencia análoga a la obtenida en las estaciones provistas de regulador de cuarzo.

La modulación se efectúa por el sistema de Heissing, corriente constante,

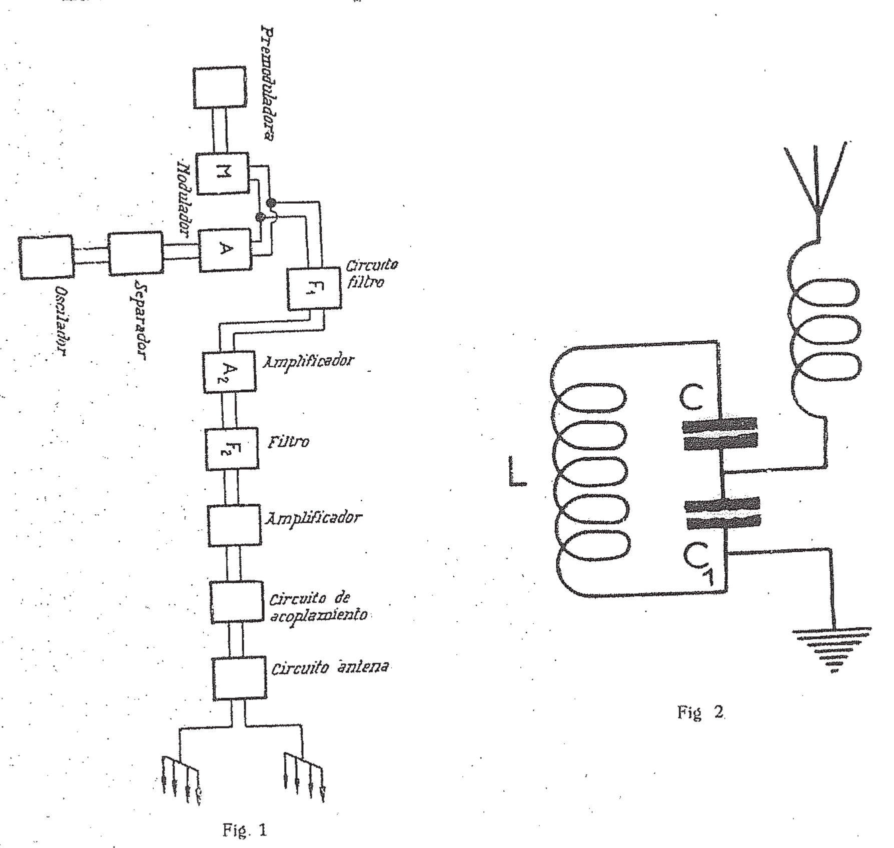


Fig. 1

Fig 2

que en esencia consiste en alimentar las placas de las válvulas *M* y amplificadora *A* (fig. 1) a través de una bobina con núcleo de hierro, que tiene una impedancia de alto valor.

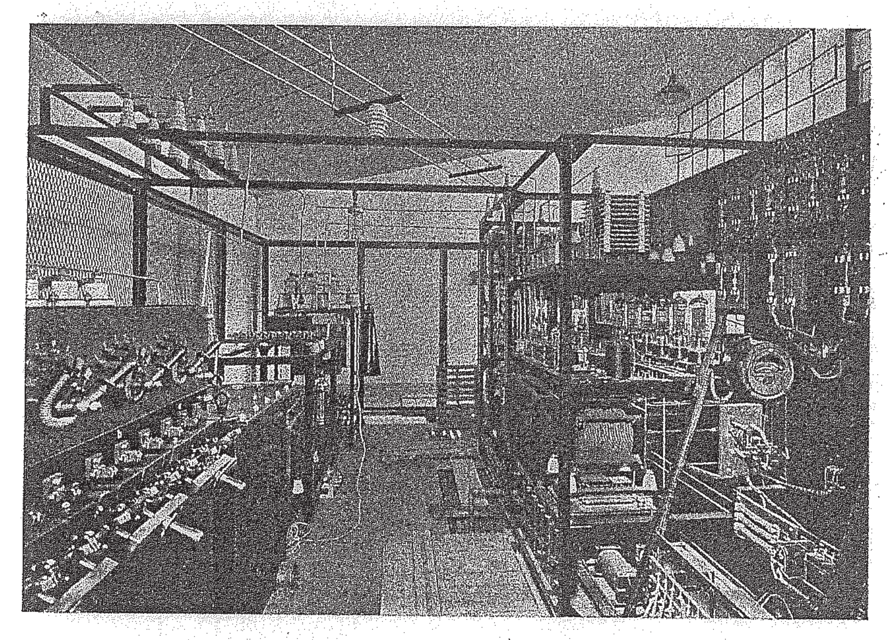
Los dos circuitos-filtro *F1* y *F2* se encargan de suprimir los armónicos de la onda fundamental que inevitablemente se originan en cada paso de amplificación, y, por último, el circuito de acoplamiento de la antena elimina los armónico que pudieran haberse originado en el último paso de amplificación.

La teoría de este sistema de acoplamiento está representada por la figura 2.

En el circuito cerrado *LC* circula una corriente oscilante, la cual, al pasar por el condensador *C1*, produce una caída de tensión entre sus armaduras, que es inversamente proporcional a la frecuencia de la oscilación, es decir, que mien-

tras la frecuencia fundamental encuentra una alta resistencia de este condensador y pasa a la antena, los armónicos, de frecuencia mucho mayor, encuentran fácil paso a través del condensador *C1*, quedando cortocircuitados y no llegando, por consiguiente, el circuito antena-tierra.

Lleva en total la instalación 11 válvulas, sin contar las 3 del rectificador de alta tensión, de las cuales las dos finales capaces de disipar cada una 15 kilovatios en placa, están refrigeradas mediante la circulación constante de una corriente de agua, de 23 litros por minuto, excitada por una bomba centrífuga acoplada a un motor de 2 HP.



Vista general de las instalaciones EAJ 1, Radio Barcelona

El encendido de los filamentos se efectúa mediante dos grupos.

Uno de ellos está formado por un motor trifásico de 220 voltios acoplado a una dínamo de 16 voltios 70 amperios. Esta dínamo suministra a través de las resistencias necesarias la corriente de filamento de todas las válvulas, excepto las dos últimas de gran potencia.

Otro grupo formado por un motor de 4 HP. y una dínamo de 24 voltios 95 amperios alimenta los filamentos de las dos lámparas de gran potencia que constituyen el último paso de amplificación.

En cuanto a las tensiones de placa, el oscilador principal, válvula separadora y premuladora, trabajan a 800 voltios, y a 1,600 las amplificadoras.

Estas tensiones se obtienen mediante una dínamo cuya inducido, dos colectores, cada uno a 800 voltios.

Las dos válvulas de gran potencia se alimentan a 10,000 voltios mediante corriente alterna rectificada y filtrada.

Un transformador trifásico, cuyo primario está conectado en triángulo a 220 voltios, de su secundario conectado en estrella 12,000. En cada una de las ramas de la estrella hay una válvula rectificadora cuya placa está también refrigerada por una corriente constante de agua.

Este sistema de rectificar las tres fases facilita el filtrado posterior, haciendo completamente silenciosa la onda portadora.

Por último, otra dínamo a 300 voltios proporciona, mediante un potenciómetro, las tensiones negativas necesarias en la rejilla de cada válvula.

Los motores, todos con inducido en cortocircuito, están exentos, por lo tanto, de las posibles chispas que se producen en los motores con colector.

El consumo total de energía de los generadores asciende a 32 kilovatios.

El personal que maneja la estación está absolutamente protegido contra los peligros de la alta tensión, pues la apertura de cualquiera de las puertas que dan acceso al transmisor interrumpe instantáneamente los circuitos de alimentación.

En cuanto a las válvulas de alta tensión, están también protegidas, pues unas válvulas intercaladas en los tubos de circulación de agua paran automáticamente la estación si dicha circulación se interrumpe.

Esta emisora está construída por *Standard Electrica.*

Una vez explicado el funcionamiento, fué muy felicitado. Desde la misma el Prof. René Mesny dirigió en francés una salutación a los radioyentes de Barcelona.

En el Hotel Florida fué servido un espléndido té, mientras la orquesta tocaba selectas piezas y bailables.

Después de contemplar Barcelona ya obscurecido, con sus miles de luces y efectos de luz de la Exposición, otra vez en los autocars, regreso por la Bonanova, Muntaner, Alfonso XIII, Urgel, Granvía (Cortes) a la Exposición.

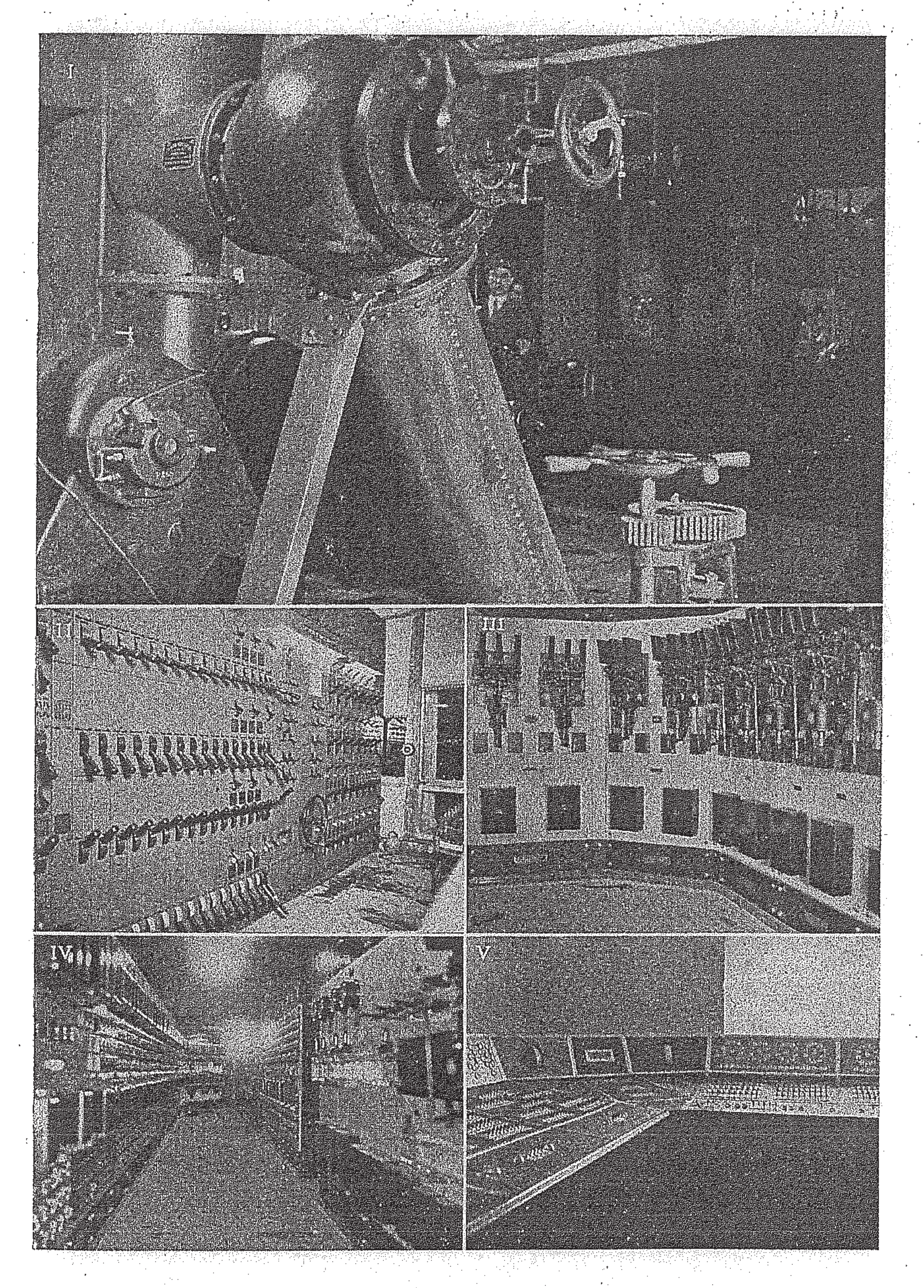
Una vez allí unos cuantos ingenieros técnicos enseñaron los mecanismos en los subterráneos de la fuente mágica.

Visita a las instalaciones eléctricas y al Gran Surtidor Luminoso

Damos una nota técnica, recogiendo los datos del jefe de servicios eléctricos de la Exposición, don Juan Lasarte, ingeniero industrial y del jefe de la sección de Aguas e Iluminaciones de Espectáculo, el ingeniero señor Buigas.

La potencia disponible es de 32,000 kilovatios, suministrada por la Unión Eléctrica de Cataluña y la Cooperativa de Flúido Eléctrico. Aunque de ordinario cada empresa alimenta independientemente un sector de la red de la Exposición, pueden, en caso necesario, trabajar en paralelo y las instalaciones están dispuestas de modo que una empresa pueda suministrar toda la carga del Certamen.

La red eléctrica de la Exposición, toda ella subterránea, a 6,000 voltios, y dividida en dos sectores: el que alimenta la Unión Eléctrica de Cataluña, con 22



VISTAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LA EXPOSICIÓN

I: Tuberías y turbinas propulsoras. II: Torre de mando. III: Relais. IV: Relais debajo del gran surtidor. V: Tablero para el mando

estaciones transformadoras y una potencia global de 11,250 kilovatios, y el servido por la Cooperativa de Flúido Eléctrico, con 14 estaciones transformadoras y 5,950 kilovatios de potencia global.

Todas las estaciones transformadoras pueden alimentarse por dos puntos mediante los correspondientes cables y sencillas maniobras; de este modo quedan a cubierto de cualquier avería en los cables y el servicio es muy seguro.

Longitud de los cables subterráneos de 6,000 voltios.	18,000 m.
Peso del cobre en estos conductores	22,000 kg.
Número de transformadores	54
Potencia máxima de los transformadores	1,300 kilovatios
Longitud de zanjas	21,000 m.

Los conductores de la red de baja tensión están calculados para una pérdida interior a un 3 por 100, con una longitud total de 70,000 m., un peso de 315,000 kg. y una longitud de zanjas y galerías de 38,000 m.

El alumbrado público de las zonas de poco tráfico, ocupadas principalmente por jardines, lo constituyen farolas de cristales rugosos o bandas prismáticas, que, al propio tiempo, mejoran la distribución del flujo luminoso.

En la zona de mayor tráfico farolas de fundición de unos 5 m. de altura, provistas de globos refractores que distribuyen la luz sobre el suelo con notable uniformidad.

El alumbrado de palacios y pabellones alcanza una intensidad que permite percibir sin esfuerzo el menor detalle de un objeto expuesto, y asimismo asegura la visión rápida que en un tiempo mínimo permita distinguir con exactitud un objeto, detalle o indicación escrita.

De las diversas experiencias realizadas se obtiene la conclusión de que no es económico emplear intensidades luminosas superiores a los 100 lux.

Ejemplo de iluminación decorativa la del Palacio de Proyecciones.

La instalación del Palacio Nacional, toda ella con tubo de acero esmaltado interior y exteriormente, mediante conductores de 1,200 megaohmios por kilómetro después de 24 horas de inmersión en agua salada (fig. 1).

Respecto a la instalación para el suministro de energía eléctrica a los expositores, véanse los siguientes datos:

Potencia suministrada en fuerza	2,016 kilovatios
Potencia suministrada en luz	2,886 »
Número de acometidas	1,600
Número de contadores	1,584
Peso del cobre en conductores.	6,803 kg.
Longitud de conductores	47,781 m.
Longitud de canalizos	10,330 »

El problema de las fuentes luminosas abarca evidentemente el de la distribución del agua y el de su iluminación. Siendo el caudal de agua disponible en la Exposición muy reducido en comparación con el que se necesita para obtener efectos que lleguen a impresionar al público, cantidad que es del orden de varios metros cúbicos por segundo, ha habido necesidad de hacer circular el agua mediante electrobombas (pág. 197) que, tomándola de las albercas y tazas, la inyectan a las tuberías para derramarse por los vertederos en las cascadas (página 201) o por las toberas en las fuentes y surtidores, para ser recogida nuevamente en aquellas tazas y albercas.

El derrame del agua en un vertedero corriente y su salida a presión por un orificio, tal como hasta la fecha se ha venido haciendo en instalaciones análogas, han sido superados en esta Exposición, alcanzando variados efectos mediante vertederos y toberas estudiados cuidadosamente durante más de doce años.

Los vertederos empleados producen, gracias a su perfil, un movimiento de torbellino en el agua que riza su superficie y la mezcla con el aire, resultando con ello que parezca muy aumentado el caudal y más apta el agua para reflejar la luz interior y superficialmente.

Las toberas utilizadas pueden ser clasificadas en ordinarias o de salida libre, de emulsión y de pulverización. Las de emulsión son análogas a los mecheros Bunsen. Varios orificios en forma de corona, practicados en las paredes del tubo de salida y cerca de la boca, permiten que el aire sea arrastrado por el agua y mezclado en este corto trayecto. El agua sale blanca en forma de espuma, reflejando intensamente la luz que sobre ella incide. El efecto de emulsión puede ser intensificado por la adición de una trompa hidráulica colocada antes de la corona del orificio.

La pulverización se consigue mediante toberas que llevan canales helicoidales, de modo que, al pasar el agua por ellos, sale animada de un rapidísimo movimiento de rotación, que, al no quedar contrarrestado por las paredes del tubo, vence la cohesión del agua, resultando ésta finamente dividida en un sinnúmero de pequeñas gotas.

Para iluminar el agua se disponen reflectores, que pueden ser sumergidos o situados en cabinas debajo del agua. El cambio de color puede obtenerse por substitución o por pantallas móviles. En el primer caso, cada proyector está provisto de un filtro coloreado, se pasa de un color a otro por apagado y encendido; en el segundo, un mecanismo cuida de substituir el filtro de un color por otro color diferente.

Las variaciones de intensidad se obtienen mediante el empleo de resistencias metálicas, resistencias líquidas y reactancias.

Los reactores usados son diferentes, según se destinen a baja o alta tensión. Los segundos, además de reactor propiamente dicho, llevan un transformador que rebaja la tensión. Funcionan del modo siguiente: sobre un núcleo análogo al de un transformador van dispuestos dos arrollamientos, uno de ellos de hilo fino y de gran número de espiras, por el que se hace pasar corriente continua que alcanza valores capaces de saturar el núcleo, con lo cual el otro arrollamiento, conectado a una línea de corriente alterna y que alimenta un circuito de lámparas, no producirá variaciones en el flujo magnético del núcleo, y de

esta forma el circuito de corriente alterna sólo quedará influído por la pequeñísima caída de tensión óhmica. Al disminuir la intensidad de la corriente continua, la corriente alterna del otro arrollamiento producirá variaciones de flujo en el núcleo que provocarán una fuerza electromotriz opuesta, que disminuirá la tensión aplicada a las lámparas, con lo cual quedan apagadas cuando se anula la corriente continua excitatriz.

Visita al Gran Surtidor

Los congresistas entraron por la Avenida de Rius y Taulet, junto a las escaleras que dan acceso a la plaza del gran surtidor, y penetrando por ella recorrieron el llamado túnel de entrada de sección cuadrada de 3 m. de lado y 14 de longitud.

Todos los recintos de máquinas y maniobra son subterráneos. Visitamos la sala de acumuladores y grupos convertidores, sala de ventiladores, sala de transformadores, recinto de alta tensión, sala maniobra, alta y baja tensión y sala de cuadros y maniobra de funcionamiento del gran surtidor, donde están los tambores del cambio automático de programas.

Desde el tablero de mando (pág. 197), por medio de pulsadores conmutadores o desde el bombo de programas que describiremos luego, se manda una corriente eléctrica a los electroimanes, quedando embragadas las excéntricas, abiertos los obturadores, pasando el agua por la tubería de mando, retrocede el pistón diferencial y queda permitido el paso a la cara inferior de la válvula propiamente dicha, abriéndose ésta. Si una nueva pulsación se efectúa, se desembragan las excéntricas cerrando los obturadores, avanza el pistón diferencial, pasa el agua a la cara superior de la válvula, quedando ésta cerrada.

Los juegos de agua de varios efectos distintos pueden cambiarse de forma sólo con oprimir un pulsador. En algunos casos en que trabajan varios motores eléctricos y mecánicamente en paralelo, se han tenido que proteger éstos para que en caso de avería a sobrecarga en alguno de ellos se paren todos al mismo timpo, dando señal en el cuadro de cuál ha sido el motor o motores o mecanismo causante del paro.

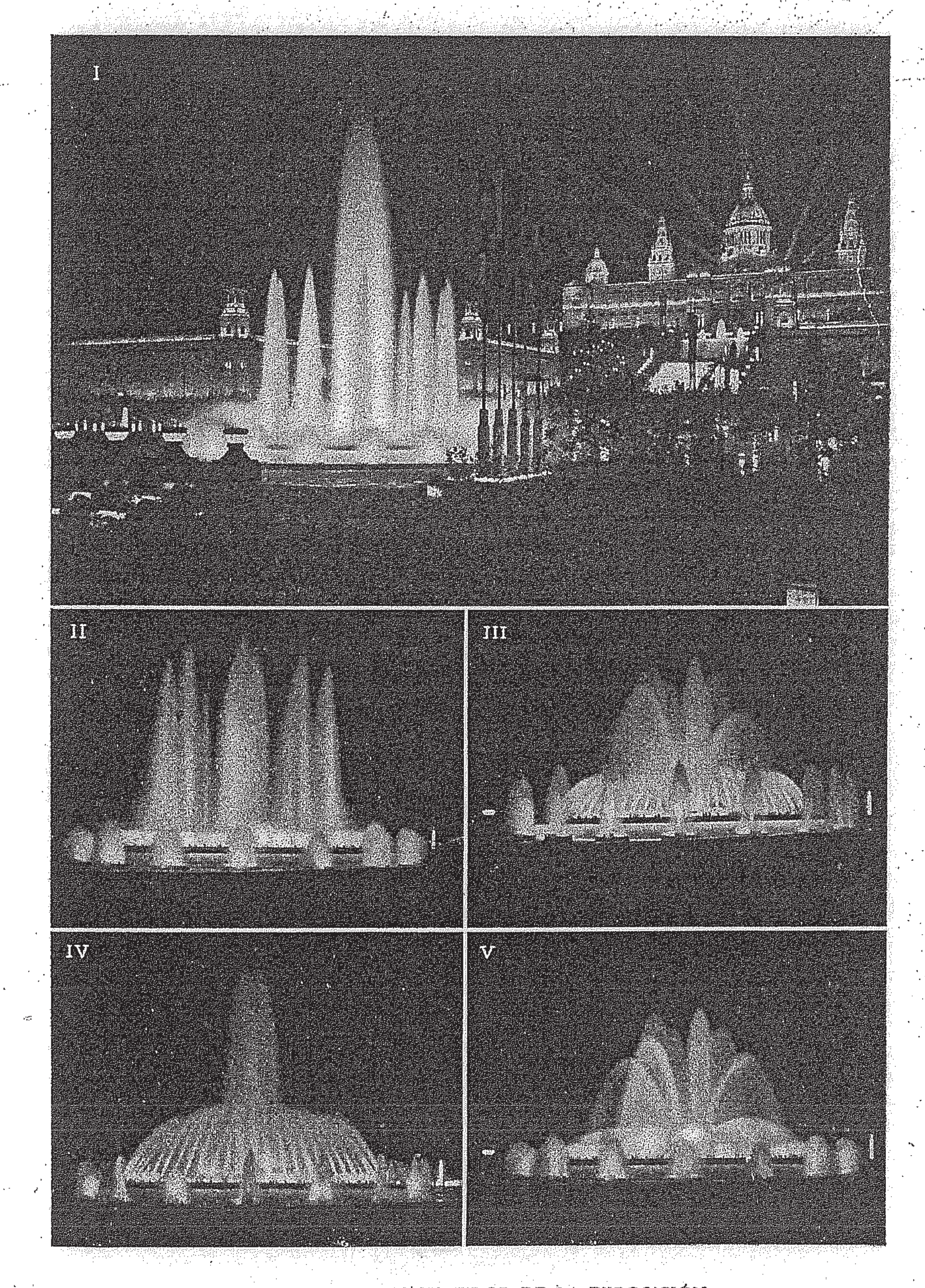
La iluminación se efectúa por diez grupos de agrupaciones de focos y lámparas con una potencia lumínica total de 1.383,000 bujías.

Los colores del surtidor son: blanco, amarillo, rojo, azul y verde, y combinados entre ellos producen cinco colores más, y el tiempo necesario para pasar de uno de ellos al sucesivo, es de quince segundos, y a la mezcla con el siguiente de siete segundo y medio.

Los discos de tambores y discos *descrans* de color anteriormente descritos y en número de 123, son accionados por otros tantos electromotores provistos de sus correspondientes frenos electromagnéticos.

Estos motores reciben tensión a través de un contador para cada uno de ellos, y éstos, según los casos, trabajan individualmente o acoplados en grupos.

Los cuadros para la maniobra automática están formados por 52 paneles de



VISTAS DEL GRAN SURTIDOR DE LA EXPOSICIÓN

I: El Palacio Nacional y el surtidor. II, III, IV y V: Algunos de los variadísimos juegos de agua y luz de la llamada «fuente mágica»

mármol de 1 m. de ancho y por 2'50 m. de alto, en los que están instalados 21 interruptores automáticos de mando a distancia, de una intensidad entre 200 y 600 amperios y sus correspondientes cortacircuitos: 262 contactores desde 25 a 100 amperios de intensidad, 1,327 relais y contactores de una intensidad de 4 hasta 10 amperios de contactos de mercurio; hay, además, varios interruptores de palanca desde 100 hasta 600 amperios, para los circuitos de bombas, ventiladores y grupos convertidores, cerca de los cuales están emplazados sus cuadros de maniobra.

El número de pulsadores de 3 hasta 12 contactos es de 945, y el de lámparas de señales de 694. Contiene, además, 4 amperímetros rectangulares hasta 800 amperios que permiten al operador saber en todo momento la intensidad de trabajo de los motores acoplados a las bombas.

Cada uno de estos bombos o *controllers* es accionado a impulsos sucesivos mediante electroimanes que reciben tensión a través de un aparato de relojería que ha de efectuar un cambio de color; cuando todos los colores han llegado ya a la posición deseada, se pone en marcha automáticamente el reloj, dando a los cinco a diez segundos otro impulso al bombo de programas.

La potencia total instalada en el surtidor, en motores, es de 1,500 caballos y en el alumbrado de 1,300 kilovatios.

Todas las maniobras se efectúan desde dos grandes cuadros centrales (figura), uno para el gran surtidor y otro para las demás instalaciones, realizándose con mayor sencillez los cambios de color, intensidad y forma de agua.

Para lo cual son necesarios:

Agua total en movimiento en fuentes y cascadas. . .	12,000	1/ seg.
Número de fuentes y cascadas	61	
Potencia en grupos electrobombas	4,549	kilovatios
Potencia en iluminación de fuentes y cascadas. . .	2,800	"
Potencia de los elementos luminosos	750	"
Proyectores de fachadas	384	"
Potencia de los proyectores	970	"

BANQUETE DE CLAUSURA OFRECIDO POR EL COMITÉ DE BARCELONA

En el más amplio espíritu de radioamistad transcurrió el banquete con motivo de las "Jornadas de Onda Corta; mas de un centenar de congresistas, la



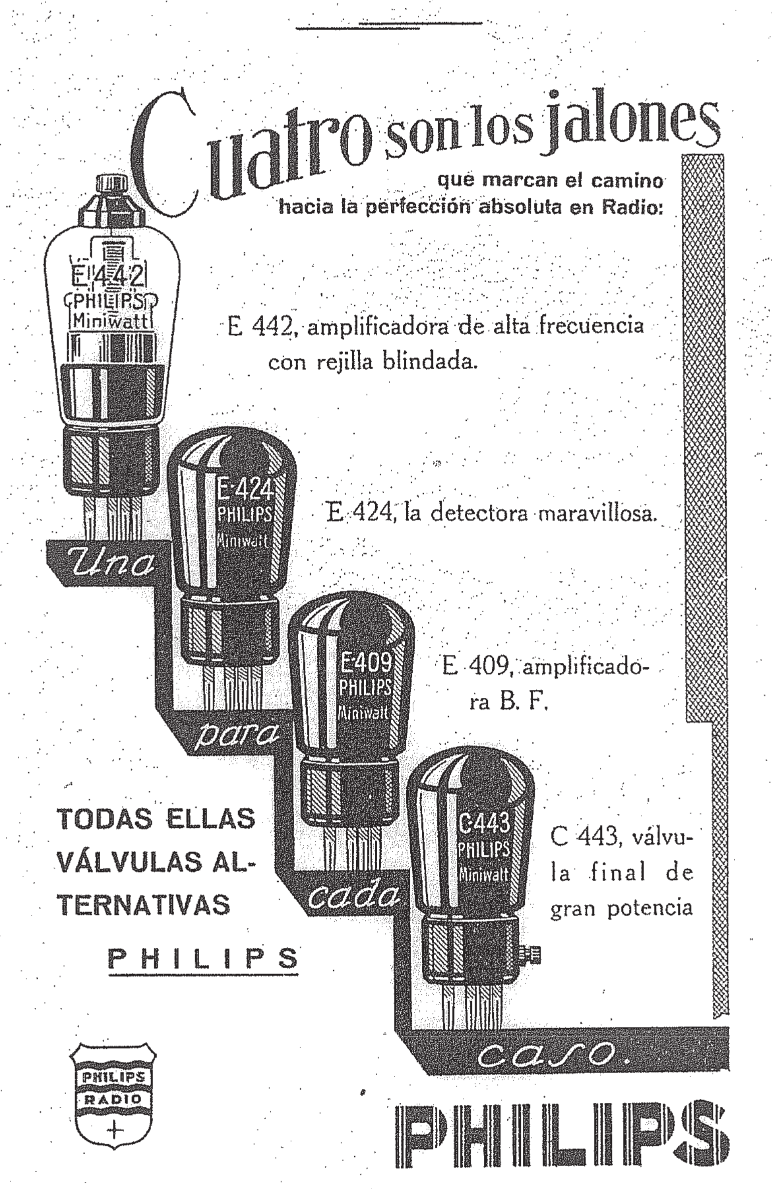
Banquete con que el Comité de Barcelona obsequió a los congresistas de Jornadas de Onda Corta, en el restaurant Miramar, de la Exposición, para festejar la clausura del Congreso

mayoría EAR's, se reunieron en amplio salón del restaurant Palacio Miramar de la Exposición, constituyendo un espléndido remate a la labor realizada.

Al descorcharse el champaña, centenares de QSO's de brindis se cruzaron entre los comensales.

Algunos *menús* fueron firmados y enviados como saludo a radioaficionados de otros países.

PHILIPS RADIO



APÉNDICE

1.°—Stand Asociación EAR en la Exposición Internacional de Barcelona

El Comité ejecutivo se encargó de organizar el *Stand* de material de onda corta de la Asociación EAR en el Palacio de Proyecciones.

Se comenzaron los trabajos en junio de 1929, que consistieron en conseguir el terreno, que se cotizaba a 200 pesetas el metro cuadrado, logrando 30 m.² gratuitamente, dado el fin cultural de dicho *Stand*, en el Palacio de Proyecciones, uno de los mejores, que contiene un grandioso teatro rodeado de salas. Asimismo se consiguió la fuerza eléctrica y tomas de corriente necesarias y la iluminación, que resultó espléndida. También se instaló una antena (Zepelin) en la techumbre del Palacio, a más un servicio de altavoz conectado con el servicio de conciertos de la Exposición, que funcionaba todas las tardes.

El servicio de correspondencia estaba combinado en forma que bastaba la dirección EAR, Exposición Barcelona. Todo esto, gracias a las facilidades dadas por el Comité de la Exposición.

La Dirección general de Comunicaciones dió autorización para realizar pruebas en el recinto de la Exposición, pudiendo funcionar allí las emisoras de los aficionados que lo deseasen.

Larga sería la labor para relatar las dificultades que surgieron hasta la completa realización del *Stand*, no sólo por los trámites para su obtención, sino para que el material resultara económico; gracias a la colaboración de todos se consiguió por fin.

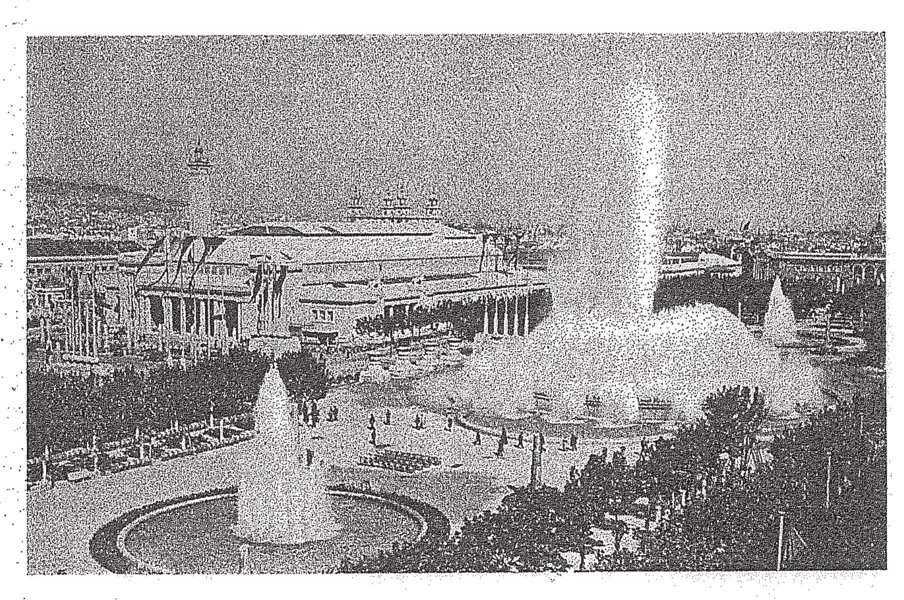
Se inauguró el 5 de octubre (fig. 2), con asistencia de todas las autoridades (véase *EAR*, revista, e *Ibérica*).

El *Stand* continuó hasta el 15 de enero de 1930, internacional, y nacional, hasta el 15 de julio de 1930. El material de construcción, gracias a un contrato especial, que fué una compra venta principio y fin de la Exposición, al desmontarlo no tuvimos gastos, resultando así más económico el material de carpintería y demás.

Durante los meses octubre, noviembre y diciembre de 1929 el EAR Vicente Juan Segura efectuó el servicio de permanencia en el *Stand*, realizando muchas pruebas.

Durante la "Jornada de Ondas Cortas" los congresistas efectuaron una visita colectiva a dicho *Stand*, pronunciando algunas palabras dirigidas a los aficionados desde la EAR 104 los profesores Mesny, Cabrera y Gil Clemente, Presidente de la J. T. I. RC. Las adjuntas fotografías dan idea del *Stand* en dicha fecha.

Los EAR's españoles expusieron allí sus trofeos de Dx, en gran número;



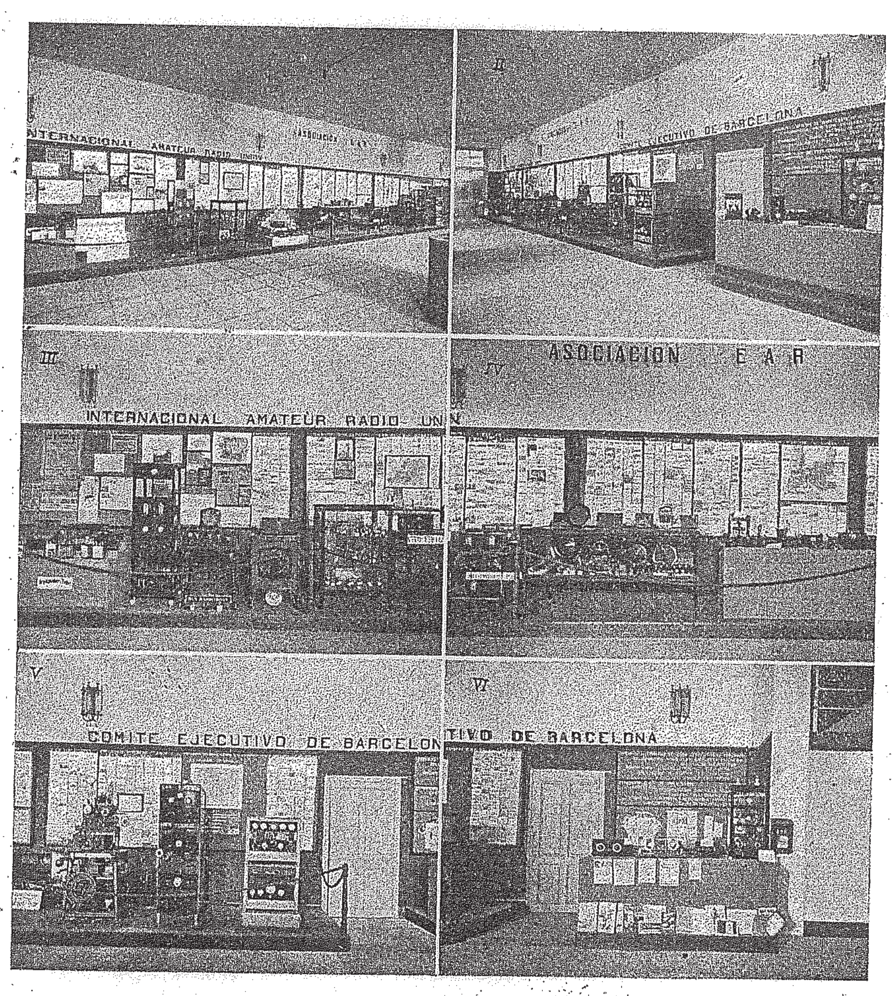
El Palacio de Proyecciones, de la Exposición de Barcelona, donde estuvo instalado el «stand» de la EAR

muchos enviaron fotos y planos de sus emisoras, llenando por completo todo el espacio disponible. Expusieron QSL's fotos y planos los señores don M. Moya EAR 1, Durán Pinet EAR 046, Radio Club Cataluña EAR 25, Tejeiro, EAR 98, López Agudo EAR 116, Cirera Terré, EAR 106, F. Baqué EAR 35, Elizalde EAR 104, J. Requejo EAR 19, Vidal Ayuso y Celso Mira EAR 40, Baltá Elías EAR 54, Colom EAR 73, J. Castell EAR 30, Picallo EAR 62, José Bosch EAR 140, A. Roca EAR 139, Duiz Cueva EAR, 52, y A. Lorca EAR 115.

Las Asociaciones EAR, REF, ARI, R. C. C. y A. N. de RDF. contribuyeron eficazmente al mayor éxito.

Expusieron aparatos emisores y receptores los señores don Juan Coma, emisora; EAR 54 Baltá Elías, emisora y dínamo 1,000 voltios; EAR 40 Vidal Ayuso, emisora y receptora; Feito, receptor; EAR 47 Ferrer de Barcia, receptor; EAR 30 Juan Castell, emisora; EAR 61 L. Romero, emisora; EAR 72 Colom, ondámetro; EAR 109 Pedro Hill, emisora; EAR 106, emisora y receptor; EAR 104, emisora. Funcionaron desde el *Stand* pocas veces la EAR 9, logrando

Dx Alemania y Austria. La EAR 106 varios QSO, Francia y Bélgica, pero la que realmente estuvo constantemente en servicio fué EAR 104, que si bien al principio se notó ligera C. A., luego salía inmejorable y con centenares QSO con casi todas las naciones de la mitad de Europa y Dx Rusia fonia, lo cual, a más



«Stand» de la EAR, organizado por el Comité de Barcelona. — I y II: Vistas totales. III, IV, V y VI: Vistas parciales

de fomentarlas OC al dar el QRA hacía conocer más nuestra Exposición; las condiciones de recepción eran pésimas a causa del sinnúmero de motores enclavados a pequeña distancia. Debemos dar las gracias a los operadores Pedro Rafael Elizalde, por sus merecidos éxitos.

Casas constructoras que expusieron material O. C.:

Sociedad Española del Acumulador Tudor; Philips Radio; Radio Corpo-

ration of América; Metal Radio; Angloespañola de Electricidad; Vidal y Balabs; Radioaficionado; Radiotecnique.

El *Stand* ha sido visitado por aficionados portugueses, ingleses, alemanes, franceses, americanos, etc., y los días de las "Jornadas" muchos EAR's trabaron allí conocimiento.

Presentaron para el Concurso QSL's:

Los señores EAR 127-116 (iguales), 98, estandarte relieve; EAR 16, dibujo *Don Quijote y Sancho;* EAR 19, indicativo original; EAR 47-62, muy documentados; EAR 1-99-18-106-42, corrientes; EAR 61, silueta España; EAR 59, mapa de la isla de Palma.

Premio de 25 pesetas: EAR 59.

Mención especial, EAR 127, 116-98, 16-61.

Premio a la Estación, EAR 109: 25 pesetas.

Mención especial, receptora de EAR 47.

El Jurado de la Exposición Internacional de Barcelona concedió Gran Premio al Comité ejecutivo de Barcelona por la organización del *Stand* EAR; al propio tiempo unos diplomas de colaborador a distinguidos EAR's, por su especial intervención: señores EAR 1, 104-109-98-61-73-40-54-35-106.

2.°—Excursión a Montserrat. Obsequio de la Excma. Diputación

En espléndido Fulman salieron los elementos directivos y los congresistas de fuera de Barcelona, por las magníficas carreteras hasta el monasterio de Montserrat; una vez allí, visitaron el monasterio y Museo Bíblico Arqueológico. En el templo fué cantada, por la escolanía, la *Salve;* de allí los excursionistas se trasladaron en funicular a la cumbre de San Juan, admirando el espléndido panorama.

A la hora de comer descendieron y en el restaurante Perelló fueron obsequiados los congresistas forasteros con un banquete.

Regresaron todos encantados de la excursión al anochecer.

3.°—La PCJ. Holanda

Discursos de los señores Miguel Moya EAR 1, y Luis Cirera EAR 106, dados el día 14 de noviembre de 1929, a las 18 de Greenwich, y de los señores José Baltá EAR 54, Enrique Ferrer y Juan Sabat el día 15 a la misma hora al objeto de difundir al mundo entero las "Jornadas de Onda Corta".

Estas dos emisiones especiales dedicadas a las "Jornadas" de dos horas cada una fueron amenizadas con un programa típico español, confeccionado por el señor Romero EAR 61, en el cual se agrupaban la música clásica, Selecciones de Operetas y bailables.

Señoras:
Señores:

Accediendo a la amable invitación de la Philips Radio, propietaria y constructora de la famosa estación de Hilversun PCJ., me alcanza el honor, como fundador y Presidente de la Asociación EAR, de pronunciar algunas palabras de cortesía a los radio *amateur* del mundo entero con motivo de las "Jornadas de Onda Corta", organizadas por el Comité ejecutivo de Barcelona, que tan acertadamente preside mi querido amigo y compañero el Dr. Cirera, "Jornadas" que estos días se celebran en la grandiosa Exposición Internacional de dicha ciudad. (Véase página 14 del discurso inaugural, que no reproducimos otra vez aquí, ya que es idéntico.)

Miguel Moya,
Presidente de la Asociación EAR.
(Día 14 de noviembre Hilversun, leído *Speaker.*)

Señoras:
Señores:

Las "Jornadas de Onda Corta" que se están celebrando en Barcelona, con el alto patronato del Gobierno español y Excmas. Autoridades y Comités de Honor y consultivos, del que forman parte distinguidas personalidades con la ayuda material de la Excma. Diputación, Ayuntamiento y Exposición y demás entidades oficiales y culturales, se realizan bajo los auspicios de la Asociación EAR. sección española de la Internacional Amateur Radio Unión.

En nombre del Comité ejecutivo de Barcelona y como Presidente del mismo, tengo el honor de dirigirme desde la tan simpática como antigua PCJ. de Holanda, que ha brindado a este Comité dar por medio de su emisora a nuestras "Jornadas" una difusión universal.

Radiooyentes del mundo entero y en especial los del habla española, esto es, los iberoamericanos, especialmente los radioaficionados, deseo se enteren que en España está la Asociación EAR (Madrid) que con su actuación ha dado a conocer el radioamaterismo más allá de las fronteras; no puedo menos de hablar de los compañeros de Comité, los cuales con su actividad han hecho posible reunir en Barcelona esta radiomanifestación en la que concurren elementos de toda España.

La actividad de los emisores en general, y de los emisores españoles de una manera especial, hacen que los lazos radioamistosos con las demás naciones sean cada día más fuertes; la sutil urdimbre que tejen estas ondas invisibles aprisionan cada día más el Universo, conviértense en uniones científicas de las que participan más intensamente cuando el idioma junta una misma ideología, como pasa con España y las Repúblicas Sudamericanas, también ocurre con los países de origen latino por su más fácil comprensibilidad; sin embargo, la unión es universal gracias a las maravillosas claves especiales y signos Morse.

Al margen de esta grandiosa y magnífica Exposición de Barcelona, ha encontrado un refugio no sólo para exponer allí todo lo que se refiere al *radioamaterismo* en onda corta, español, sí que también conferencias de ilustres maestros y Congreso radioamaterístico EAR español. Sería interminable enumerar la colaboración de todos ellos, así como los temas de alto interés tratados. Para terminar, me cabe el honor de dar las gracias al Gobierno español, a las Excmas. Autoridades de Madrid y Barcelona, Dirección General de Comunicaciones, Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación, de una manera especial a la Diputación provincial, a todos los EAR's y adheridos a las "Jornadas"; en gran manera a los compañeros de fatigas del Comité ejecutivo de Barcelona.

No hay que ponderar nuestro agradecimiento a la N. V. Philips Radio y al Dr. A. F. Philips, bajo cuya dirección funcionan fábricas y Emisoras (*modelo de organización*).

Un ruego a todos los radioaficionados, para que visiten Barcelona y su Exposición; en ella encontraréis durante el día la inmensa labor y trabajo español que se junta en este grandioso certamen; de noche transportados en sueños que son realidades a un paraíso de luminosidad, cristalinas fuentes, paz y descanso al alma al compás que vibran en el aire dulces melodías. He dicho. (Tendremos un verdadero placer en conocer a los radioaficionados que nos visiten.)

Luis Cirera Terré EAR 106,
Presidente del Comité organizador de las
"Jornadas de Onda Corta".
Día 14 de noviembre de 1929, Holanda (leído *Speaker*).

Señores radioyentes:

Es digna de alabanza la feliz iniciativa de la dirección de esta famosa y potente emisora, que para cooperar al éxito de las "Jornadas de Onda Corta" que estos días se celebran en la Exposición Internacional de Barcelona, les dedica estas emisiones especiales; a su amable requerimiento, solicitando mi colaboración, debo el honor de que mis modestas palabras sean difundidas por todo el orbe.

A falta de la fluidez de estilo o la galanura de frase de nuestros clásicos, la brevedad será acaso el único mérito que en mis palabras encuentren los radioyentes que en estos momentos me escuchan... y me entiendan; pues si bien la hermosa lengua de Cervantes es actualmente una de las más difundidas y la que hablan nuestros hermanos de la América latina, un cordial saludo radioeléctrico que quisiera hacer llegar hasta las más apartadas regiones donde alienta la vida humana, quedará incomprendido por miles de hombres, pues desgraciadamente hasta ahora, la lengua universal no pasa de una utopía, de un hermoso sueño. ¿Pero es que fatalmente estamos condenados a una perpetua incomprensión con nuestros hermanos de otras razas y pueblos?

Si a través de antiguas leyendas, como la de Orfeo amansando las fieras, o la de Sigfrido, el héroe germánico, extasiado al comprender el canto del ruiseñor, o el *poveretto* de Asís conversando con el *hermano lobo*, se vislumbra el ansia infinita de comunicarse el hombre hasta con los irracionales, ¡con cuánto mayor ahinco no habrá intentado hacerlo con sus semejantes de los demás países de la Tierra!; sin embargo, a pesar de los admirables intentos de un lenguaje único, la satisfacción de aquel anhelo está muy lejos todavía de la realidad.

Y no obstante, a pesar de esta falta de lenguaje internacional, se repite a diario la mutua comprensión y el intercambio del pensamiento de multitud de hombres que habitan los países más distantes de la Tierra; el lenguaje de los *aficionados* y *sus ondas*, es decir, las ondas corta, son el invisible vehículo que realiza este milagro de solidaridad internacional y confraternidad humana.

Sin embargo, estas ondas cortas de tan brillante porvenir que tan humanitarios servicios han prestado ya están sujetas en su propagación a fenómenos curiosísimos e intrigantes, pues es bien sabido que ni a todas horas del día, ni en todas las épocas del año, se prestan con igual facilidad a la transmisión del pensamiento humano.

Poéticamente se ha dicho que el efecto de la luz solar sobre las ondas eléctricas no era más que una manifestación de la feminidad de aquéllas, pues como doncella recatada, esconden su misterio al aparecer la luz; en el estado actual de la Ciencia este misterio constituye uno de los problemas más fascinadores que el hombre se haya propuesto descifrar; y en su complicada belleza lleva aparejados multitud de cuestiones de Física cósmica.

El camino apenas ha sido desbrozado, pues como dijo nuestro gran Echegaray, en la lucha del hombre para arrancar los secretos de la Naturaleza, ésta no los entrega fácilmente y sólo a trozos incompletos cuando es vencida.

Esta grey de investigadores, *amateurs* de todos los países, tienen marcado un puesto de honor y seguramente con sus iniciativas contribuirán como hasta ahora al progreso de la Ciencia, recogiendo los más óptimos frutos. He dicho.

José Baltá Elías, EAR 54
Vicepresidente de las "Jornadas de Onda Corta".
Día 15 de noviembre de 1929, Holanda (leído *Speaker*).

Amigos radioyentes; señores:

Cábeme el honor, gracias a la amabilidad exquisita de Philyips-Radio de Hilversun, de poder dirigir la palabra y un saludo a todos los radioaficionados del mundo y muy particularmente a los EAR y a los hispanoamericanos.

Como Vicepresidente de las "Jornadas de Onda Corta", poca cosa podré deciros, ya que todo el peso de la organización ha recaído sobre nuestro Presidente, el activo e incansable doctor Cirera.

Como Presidente de Radio Club Cataluña, EAR 25, podré deciros cuatro palabras.

Esta entidad, la primera emisora de onda corta en España, ha emitido conciertos debidamente organizados en onda de 50 metros.

¿Y por qué se emite en onda corta? ¿Qué se ha hecho de aquellas potentes estaciones que debían unir todos los puntos del Universo con ondas electro magnéticas de más de 30 kms. de longitud de onda?

Siendo la velocidad de la electricidad constante (prácticamente), no habría razón aparente que permitiese afirmar *a priori*, cuál de las dos clases de onda *extracorta ultralarga*, debería tener la supremacía en las transmisiones a largas distancias.

La existencia de la Radio es tan corta todavía, que su historia puede ser recorrida rápidamente y, sin embargo, es quizá la ciencia que ha visto emitir más teorías para explicar sus fenómenos, inexplicables muchos de ellos.

La primera explicación que aparece a la reflexión, es que la presencia del Sol sobre la mitad del hemisferio de la Tierra, va a formar una pantalla que puede ser obstáculo al paso de las ondas electromagnéticas, pues se compone ella misma de ondas rapidísimas y cuyo origen es de la misma naturaleza.

Pero con la capa uniforme de luz que envía el Sol (que emite, podría decir), no puede explicarse suficientemente la diferencia de trato que reciben las ondas cortas de las ondas largas.

Cuando Deloy, por primera vez, unía el Mediterráneo a las costas Orientales de América, en onda de 100 m. y con aparatos de aficionado, un mundo nuevo se abría a la actividad de la Radio.

La capa diurna de la Tierra había sido vencida y ya podía el aficionado utilizar en gran escala las ondas que los Gobiernos, que acababan de preocuparse de destruir, consideraban inútiles para los grandes servicios de Estado.

La emisión de ondas electromagnéticas, de frecuencia elevada, hecha por el Sol, y sobre todo la emisión de electrones libres arrastrados por las ondas electromagnéticas emitidas, influyen (hoy ya podemos decirlo en forma afirmativa) sobre nuestras pequeñas emisoras, y en ellas incluyo las más potentes que pueda el hombre construir.

Cuando reflexionamos sobre estos haces electromagnéticos emitidos por el Sol y que debido a influencias extrañas (rotación, masas astrales, magnetismo, etc.) y a influencias del propio Sol, son radiados en forma de espiral alrededor del astro y son perceptibles en gran potencia en nuestro Planeta, más de cincuenta horas después de su emisión (según nos enseñan los hermosos trabajos del que fué ilustre y sabio doctor Birkeland) no podemos menos que maravillarnos que con nuestras emisoras de un centenar de vatios, podamos dar la vuelta al mundo.

Ahora bien; estos haces, que en otra ocasión podríamos decir que son vagabundos, pero que actualmente debemos suponer de actividad enorme, electrizan el espacio, a millones de kilómetros alrededor de la Tierra, unas veces, y otras cubren la Tierra en tal forma, que su sensibilidad va decreciendo de un punto del hemisferio a su antípoda y probablemente influyen en las emisiones y recepciones de Radio, reforzando unas veces, ya sea por la superposición de ondas, en frecuencia iguales, e iguales en dirección y dando, en cambio, un freno a la emisión en otros puntos del Globo, oponiéndose a su transmisión y llegando a hacer perder no sólo la estación que se escucha, sino hasta la paciencia del radioaficionado, que ya es mucho decir.

Y para terminar, debemos felicitarnos del desarrollo de las ondas cortas, ya que está profusamente demostrado que ellas permiten unir los puntos más diversos del Globo, sin consideración de leyes, lenguas ni fronteras, sólo como mensajeras de un Hombre a los demás hombres, contribuyendo al conocimiento y al desarrollo de la fraternidad humana.

Estas ondas misteriosas que han llevado el consuelo, la música y el canto a tantos miles de chozas y viviendas modestas serían ondas divinas, si al penetrar en el palacio de los opulentos les hacía comprender que el oro, sin la paz espiritual, es un veneno. He dicho.

Enrique Ferrer,
Vicepresidente de las "Jornadas de Onda Corta"
y Presidente del Radio Club de Cataluña.
Día 15 de noviembre de 1929, Holanda (leído *Speaker*).

Señores radioyentes:

Las Jornadas de Onda Corta en la Exposición Internacional de Barcelona

LOS EAR Y LA ASOCIACION NACIONAL DE RADIODIFUSION

La Asociación Nacional de Radiodifusión tiene consignados claramente en sus Estatutos los objetos que motivan su razón de ser, absolutamente elevados y nobles, con exclusión de toda mira interesada. Uno de los principales estriba en "fomentar las mutuas relaciones y determinar y convenir cuanto se juzgue necesario para el desarrollo de la radiocomunicación".

No está implícitamente comprendida en este concepto la resuelta intervención que nuestra entidad ha querido tener en las tan celebradas "Jornadas de Onda Corta".

Los organizadores de las mismas, los beneméritos aficionados que llevan sobre sus espaldas la pesada labor de promover entre la afición T. S. H. preferente atención hacia la onda corta, justamente denominada *la onda del porvenir*.

Encontraron nuestro entusiasmo y nuestra buena voluntad; se pusieron enseguida e incondicionalmente al lado de los iniciadores de estas "Jornadas" y tuvieron en gran honor contribuir con sus plumas y con sus personas al mayor realce de tan importantísima manifestación científica.

Desde antes de que nos fuesen hechas tales indicaciones, la Asociación se había preocupado de la onda corta, debatiéndose en sus Directivas la necesidad de una estación EAR para pruebas entre sus asociados, hasta que el 22 de julio último elevamos a la Dirección general de Comunicaciones la correspondiente instancia relativa al caso. Podemos ya decir que tenemos nuestra estación de onda corta, *la EAR-157*, y nos vanagloriamos, por tanto, de figu-

rar dignamente al lado de los amigos que han puesto sus ilusiones en las "Jornadas".

Las ventajas indiscutibles que tiene la onda corta sobre las demás, están en la conciencia de todos y no hay necesidad de encomiarlas. La onda corta puede ser siempre emitida y escuchada sin ruidos, con gran facilidad, con aparatos sencillos de fácil manejo y con un alcance enorme.

La onda corta es un manjar sabroso que cuando se ha catado una vez, se impone; y ya no puede, en adelante, el *radioamateur* prescindir de capturarla en sus sondeos frecuentes por el éter.

¿Se quiere un atractivo más completo para un aficionado a la T. S. H.?

Consignado queda que la Asociación Nacional de Radiodifusión hace suyas las aspiraciones de los organizadores de las "Jornadas de Onda Corta". Ella tendrá a gran honor contribuir en la medida de sus fuerzas a fomentar tan bello ideal que es hoy realidad. He dicho.

Juan Sábat,
Vocal de las "Jornadas de Onda Corta".
(Leído *Speaker*.)

(15 nov. 1929.)

4.°—Reglamentación internacional de las licencias de los aficionados

(Copia remitida por la J. T. e I. de R. c.)

Al objeto de su mayor claridad y para que puedan compararlo con las disposiciones de carácter nacional, damos sin traducción el texto copia del convenio de La Haya.

Arrangement international particulier concernant la réglamentation des licences d'amateurs

Les Délégués des Administrations des Pays ci-après, présents à La Haye à l'occasion de la première réunion du Comité consultatif international technique des communications radioélectriques:

Afrique équatoriale française et autres Colonies françaises, Afrique occidentale française, Algérie, Allemagne, Autriche, Belgique, Bulgarie, Congo belge, Espagne, Finlande, France, Hongrie, Indochine française, Italie, Madagascar, Maroc, Norvége, Pays-Bas, Bologne, Roumanie, Suisse, Tchécoslovaquie y Tunisie,

se basant sur l'Article 14 de la Convention de Washington ayant trait aux arrangements particuliers;

tout en reconnaissant les services rendus par les études et les expériences d'amateurs et sans vouloir aucunement entraver les recherches intéressants;

considérant que les possibilités d'exploitation accordées par le Reglement général de Washington aux stations d'amateurs ne doivent pas laisser à celles-

ci la faculté d'apporter une gêne quelconque au trafic des stations d'intérêts general;

que le developpement croisant des comunications Radioélectriques a grande distance etablit une solidarité d'intérês entre les Pays du monde entier;

ayant constaté l'impossibilité de recueillir actuellement l'accorde de tous les Pays du monde représentés au C. C. I. R. quant à l'uniformisation des conditions minima à imposer dans chaque Pays aux postes émetteurs privés dits "d'amateurs";

considérant, néanmoins, qu'il y a une utilité trés grande à établir une base uniforme de réglementation en la matière parce qu'il n'est pratiquement pas possible à un Pays déterminé de réglementer le travail de ses propres amateurs, sans tenir compte de la gêne que ces derniers peuvent apporter aux services radioélectriques d'autres Pays;

que l'adoption d'une réglementation d'ordre général pour un ensemble de Pays aura pour effet d'éviter des contestations entre les amateurs et leurs Administrations respectives;

ont estimé nécessaire de jeter les bases d'un arrangement particulier étendu dont ils proposent l'adoption dans le plus bref délai possible à neurs Administrations respectives.

Cet arrangement, tout en laissant à chaque Pays le soin de réglementer et de surveiller en toute indépendance le fonctionnement des postes d'amateurs installés dans ce Pays, d'édicter toutes prescriptions d'ordre intérieur, administratif ou autre qu'il jugerait utiles, comporte les dispositions ci-après:

1.° Acune personne ne sera autorisée à faire fonctionner un poste d'émission avant d'avoir fait preuve d'aptitude conformément à un programme établi par l'Administration du Pays intéressé; ce programme comporte au minimun:

la transmission et la réception auditive du Code Morse à la vitesse de dir (10) mots par minute tant pour les amateurs radiotélégraphistes que radiotéléphonistes,

des notions élémentaires d'électricité et de radioélectricité et notamment celles qui ont trait au fonctionnement et au réglage du poste de l'amateur,

la legislations et la réglementation nationales en matière de communications radioélectriques,

les parties du Réglement général anexé à la Convention de Washington ayant trait au fonctionnement des stations d'amateurs.

le bénéficiaire d'une licence d'amateur devra être âgé d'au moins seixe (16) ans.

2.° Chaque Gouvernement, en application du droit que lui confère le Réglement général de Washington, Article 5, & 18, alinéa 1, apportera telle restriction qu'il jugera nécessaire dans l'emploi par les amateurs des bandes de fréquence qui leur ont été attribuées à Washington; en Europe continentale notamment, les amateurs ne seront pas autorisés à émettre sur les bandes de fréquence réservées à la fois aux services publics et aux amateurs; cependant,

la bande de 3,500 a 3,600 kc/s (85,71 a 83,33 m.) pourra être autorisés pour les amateurs.

3.° Les Administrations attribueront aux titulaires de licences d'amateurs des bandes de fréquence et non des frécuences déterminées; ces Administrations n'assumeront aucune responsabilité au sujet des brouillages.

4.° La qualité des ondes devra être telle que le spectre entier des fréquences émis par tout poste d'amateur soit intégralement compris dans une des bandes qui lui sont attribuées.

5.° Les émissions ne pourront pratiquement pas produire d'harmoniques nuisibles.

6.° Il sera imposé à chaque station d'amateur l'usage permanent d'un ondemétre précis à 0'5 % (un demi pour cent) prés et dont l'étalonnage aura été approuvé par l'Administration.

7.° La puissance totale employée pour l'alimentation de l'ensemble des anodes du dernier étage de l'émetteur, y compris, le cas échéant, les lampes modulatrices, sera limitée à 50 (cinquante) watts.

8.° Il est interdit d'utiliser pour l'alimentation des anodes du courant alternatif non redressé ou bien du courant alternatif redressé ou du courant continu insuffisament filtrés.

9.° Les émissions radiotélégraphiques seront exclusivement effectuées:

a) en ondes entretenues pures;

b) en ondes entretenues modulées sous condition que cette modulation n'ai pas pour effet d'apporter une gêne à d'autres réceptions radioélectriques.

10. Les amateurs ne pourront émettre ou échanger que des communications relatives à des essais ou à des réglages d'appareils, à l'exclusion absolue de tout autre genre de message.

11. Les Administrations veilleront d'una façon effective à l'application de la prescription du Réglement général de Washington concernant l'emission fréquente, par chaque station, de son indicatif.

12. Les Administrations pourront apporter telles restriccions qu'elles estimeront nécessaires aux heures de fonctionnement des stations d'amateurs, notamment dans le but de protéger l'audition de la radiodifusion.

13. Tout amateur sera obligé de tenir un livre-journal sur lequel il sera fait mention des heures des émissions, des longueurs d'onde employées ainsi que des indicatifs de tous ses correspondants.

14. Les Administrations collaboreront activement à la surveillance des postes d'amateurs, en se signalant mutuellement les irrégularités constatées par elles.

15. L'Administration de chaque Pays communiquera au Bureau international de l'Union télégraphique à Berne:

a) sa réglementation concernant les postes d'amateurs, notamment le programme dont il est questions au 1.° ci-dessus;

b) la liste des amateurs réguliérement autorisées dans ce Pays.

16. L'Administration de chacun des Pays intéressés voudra bien notifier le plus tôt possible au Bureau international de l'Union télégraphique à Berne son adhésion au présent arrangement particulier, en mentionnant éventuellement les réserves qu'elle croirait devoir y apporter.

17. Les Pays dont les Délégués n'ont pas pris part à l'elaboration du présent arrangement, mais qui s'y rallieraient ultérieurement, voudront bien en faire part au Bureau international de l'Union télégraphique à Berne, en mentionnant éventuellement les réserves qu'ils croiraient devoir y apporter.

L'original su présent arrangement a été remis au Bureau international de l'Union télépraphique à Berne, en vue de sa communication aux Administrations.

Fait à La Haye, le vingt-sept septembre mil neuf cent vingt-neuf.

Siguen las firmas de los países ya citados.

5.° — Reglamentación en España

Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones particulares (Real Orden del 14 de junio de 1924. *Gaceta* 167). Compuesto de 50 artículos. El artículo 34 comprende 8 preceptos; todos se refieren a los aficionados. No lo copiamos por estar substituído por el siguiente.

Real Orden substituyendo por el que se publica, el artículo 34 del Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones particulares

Excmo. Sr.: En vista del acuerdo establecido por diversas estaciones respecto a la reglamentación de licencias de aficionados emisores, con motivo de las reuniones celebradas en La Haya por el Comité Consultivo Internacional Técnico de las Comunicaciones Radioeléctricas, de acuerdo con lo propuesto por la Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación,

S. M. el Rey (q. D. g.), como ratificación de dicho acuerdo, se ha servido disponer que el artículo 34 del Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones particulares, aprobado por Real orden de 14 de junio de 1924 (*Gaceta* número 167), queda anulado y substituído por el siguiente:

Artículo 34. Estaciones de quinta categoría.

Las estaciones de aficionados se concederán por la Dirección General de Comunicaciones, con sujeción a las condiciones siguientes:

1.ª El peticionario deberá poseer el título de radiotelegrafista de primera o segunda clase o ser titular de alguna profesión que a juicio de la Dirección general de Comunicaciones, le capacite para responder del buen funcionamiento de la estación, siempre que acredite las condiciones comprendidas en los artículos *a*, *c* y *d* consignadas más adelante.

Podrán también conceder dichas estaciones a las personas no comprendidas en el párrafo anterior, siempre que reúnan las siguientes condiciones:

a) La transmisión y recepción auditiva del alfabeto "Morse" con una velocidad de diez (10) palabras por minuto.

b) La posesión de nociones elementales de electricidad y radioelectricidad, sobre todo de aquellas que se refieran al funcionamiento y regulación de la estación emisora.

c) Conocimiento de la legislación y regimentación nacionales, sobre comunicaciones radioeléctricas.

d) Conocimiento de las partes del Reglamento general anexo a la convención de Wáshington sobre el funcionamiento de estaciones de aficionados.

e) Haber cumplido dieciocho años de edad.

2.ª Con la instancia deben retimirse planos del lugar de emplazamiento e indicar el objeto de su instalación.

3.ª Se asignarán bandas de frecuencia y no frecuencia determinadas a las estaciones de esta categoría, y dichas bandas serán elegidas entre las concedidas a los aficionados en el cuadro de distribuciones del Reglamento anexo al convenio de Wáshington, teniendo en cuenta que estas estaciones no estarán autorizadas para emitir utilizando bandas reservadas a la vez a servicios públicos y aficionados: no obstante, la banda de 3,500 a 3,600 kc/s. (85'71 a 83'33 m.) podrá concederse.

4.ª La potencia total empleada para la alimentación del conjunto de ánodos del último paso de emisor comprendidas, si ha lugar, las lámparas moduladoras, estará limitada a cincuenta (50) vatios. Si alguien solicitara emitir con mayor potencia, será necesario el informe de la Junta Técnica e Inspectora de Radiocomunicación.

5.ª La calidad de las ondas deberá ser tal que el espectro entero de las frecuencias emitidas por cualquier estación de aficionado esté íntegramente comprendido en una de las bandas que se le asignen.

6.ª Las emisiones no deberán, prácticamente, producir armónicos molestos.

7.ª Todo aficionado, antes de poner en marcha su estación y siempre que modifique su circuito, deberá comprobar la frecuencia de la emisión con una precisión de (0'5 por 100) medio por ciento para permanecer siempre dentro de los límites de las bandas asignadas.

8.ª Queda prohibido utilizar para la alimentación de los ánodos corriente alternativa no rectificada o continua insuficientemente filtradas.

9.ª Las emisiones radioeléctricas se efectuarán exclusivamente:

a) En ondas puras A.)

b) En ondas continuas moduladas A3), con la condición de que esta modulación no interfiera a otras recepciones radioeléctricas.

10. Los aficionados no podrán emitir o cambiar más que comunicaciones relativas a pruebas, ensayos o regulación de aparatos, con exclusión absoluta de cualquier otra clase de mensajes.

11. Toda estación de aficionado deberá transmitir su inicial de llamada a intervalos cortos.

12. Todo aficionado tendrá un libro diario en el que anotará las horas de emisiones, longitudes de ondas empleadas, e indicativos de todos sus corresponsales.

13. Todas cuantas modificaciones deseen hacerse en la instalación que afecten al sistema de radiación, deberán solicitarse previamente de la Dirección general de Comunicaciones, que podrá concederlas siempre que no signifiquen perturbación para servicios establecidos.

14. La Dirección general de Comunicaciones se reserva el derecho de anular en cualquier momento una concesión de esta categoría, cuando por razones técnicas o de gobierno hubiera necesidad de suprimir o modificar una estación de esta clase.

15. Estas estaciones abonarán al Estado un canon de dos pesetas por vatio-año, pagado por años completos en 1.º de enero.

16. La Dirección general de Comunicaciones dictará las instrucciones que considere necesarias para el cumplimiento de todo lo anterior.

De Real orden lo digo a V. E. para su conocimiento y demás efectos. Dios guarde a V. E. muchos años. Madrid, 31 de marzo de 1930.—*Berenguer.*

(*Gaceta* del 2 de abril de 1930.)

Instrucciones complementarias al artículo 34 del Reglamento ya citado sobre las condiciones para las licencias y régimen de estaciones de 5.ª categoría.

"Dirección General de Comunicaciones.—Sección de Radiocomunicación. —Instrucciones complementarias de la Real orden de 31 de marzo de 1930 (*Gaceta* del 2 de abril) para el régimen de las estaciones radioeléctricas de 5.ª categoría).

La Dirección General de Comunicaciones, por acuerdo de esta fecha, se ha servido aprobar las siguientes instrucciones para cumplimiento del Reglamento de estaciones radioeléctricas de 5.ª categoría:

1.ª Toda persona que desee obtener una concesión de estación de quinta categoría deberá, ante todo, acreditar reune alguna de las condiciones señaladas en la condición primera del citado Reglamento.

La testificación necesaria a tal efecto consistirá en la remisión a esta Dirección general, conjuntamente con la instancia, del título correspondiente o certificación del mismo, legalizada en forma.

2.ª Para acreditar los peticionarios que reunen las condiciones *a)*, *c)* y *d)* de que habla la condición primera del Reglamento, se tendrá en cuenta lo siguiente:

I. A los Ingenieros de Telecomunicación, navales o militares, afectos al servicio de Radio, así como a los Radiotelegrafistas civiles de primera y segunda clase, bastará que acompañen un certificado del Centro respectivo que acredite tal condición.

II. Para el resto de los profesionales titulares será preciso que acrediten las citadas condiciones *a)*, *c)* y *d)* del Reglamento ante uno cualquiera de los Tribunales que podrán constituirse en las siguientes capitales: Badajoz, Barcelona, Bilbao, Cádiz, Ceuta, Córdoba, La Coruña, Granada, Madrid, Málaga, Melilla, Murcia, Palma de Mallorca, San Sebastián, Santa Cruz de Tenerife, Santander, Sevilla, Valencia, Valladolid y Zaragoza, y en el local del Centro

telegráfico correspondiente, previa orden de esta Dirección general, la que será cursada a la vista de la instancia o instancias que se reciban en esta Dirección genera, pidiendo examen de dichas materias, instancia que deberá siempre preceder a la de petición de permiso para instalar una estación de quinta categoría.

A los Oficiales del Cuerpo de Telégrafos se les dará por aprobado el apartado *a*), y sólo tendrán que sufrir examen de los *c*) y *d*).

III. Para los no comprendidos en ninguno de los casos anteriores se reunirán también los Tribunales, previa orden de la Dirección general, en los mismos puntos, para proceder al examen de las materias especificadas en los apartados *a*), *b*), *c*) y *d*) de la condición primera del invocado Reglamento, siendo además condición precisa para ser admitido a dicho examen remitir a esta Dirección general, con la instancia, copia del acta de nacimiento, a los fines del apartado *e*).

3.ª Los Tribunales quedarán constituídos por el Jefe del Centro telegráfico respectivo, y en su defecto por el segundo Jefe del mismo; por un Ingeniero de Telecomunicación y un Jefe de línea; de faltar uno de estos segundos componentes, será substituído por funcionario adecuado al efecto, libremente propuesto y designado por el señor Jefe del Centro en cuyo Tribunal se produzca la falta. Los cuestionarios de los conocimientos que se exigirán como mínimo a los solicitantes de estaciones radioemisoras de quinta categoría serán los insertos al final de estas instrucciones, y que en este acuerdo se acompañan.

Los examinados realizarán un solo ejercicio escrito, sacando a la suerte el tema correspondiente.

Los ejercicios de transmisión y recepción auditiva Morse se harán durante un tiempo que no exceda de cinco minutos.

Cumplida la misión del Tribunal, levantará un acta, en la que conste el resultado de los distintos ejercicios verificados por el examinando y su calificación final, la que no podrá ser otra que una de las de "apto" o "deficiente", bien entendido que sólo la primera de estas calificaciones dará origen a la presentación de la instancia, Memoria y planos en solicitud de una estación de que habla la instrucción siguiente.

Los fallos del Tribunal son inapelables.

Los peticionarios pueden solicitar examen en cualquiera de los puntos enumerados anteriormente.

El Tribunal percibirá por su labor las dietas correspondientes, con cargo al capítulo XXXIII, artículo primero, concepto XII del presupuesto. El acta, firmada por todos los elementos del Tribunal, será enviada a la Dirección general, quedando en poder del Centro correspondiente una copia de la misma.

4.ª Acreditadas las condiciones necesarias para responder del funcionamiento de la estación por cualquiera de los medios reseñados anteriormente, el peticionario de una estación dirigirá a la Dirección general su instancia, remitiendo el proyecto de la misma, que deberá contener planos del lugar de emplazamiento, disposición de la antena, croquis de la emisora y Memoria descriptiva de la estación, especificando la potencia de la estación, todo ello a

la vista de las condiciones reseñadas en el Reglamento últimamente aprobado.

5.ª Concedida que sea una estación y comunicada su concesión al interesado, éste procederá inmediatamente a su montaje, el que deberá tener terminado en el plazo máximo de un mes, y una vez concluído deberá el concesionario dar cuenta de dicha terminación al Jefe del Centro telegráfico de la localidad donde esté situada su estación, al que reconocerá en lo sucesivo como primera autoridad inmediata a los efectos oficiales y de todo orden relacionados con el servicio de su estación. Este ordenará la inmediata inspección de la estación y extensión por duplicado del certificado correspondiente, que deberá ser remitido uno a la Dirección general y otro quedará en poder del Centro respectivo, en una carpeta-epediente que se abrirá al efecto a cada concesionario.

6.ª Los partes diarios de las estaciones, así como todo lo referente a las mismas, será cuidadosamente guardado, a disposición de las revisiones e inspecciones que tenga a bien hacer la autoridad respectiva.

7.ª Cualquier petición, instancia o variación deberá ser cursada por conducto de la citada autoridad inmediata.

8.ª Las normas señaladas en la Real orden de 31 de marzo actual (*Diario Oficial* número 1,646), modificativas del artículo 34 del Reglamento para estaciones radioeléctricas particulares, y estas instrucciones empezarán a regir desde 1.º de julio del presente año.

Madrid, 17 de junio de 1930.—El Director general, el Barón de Río Tovía."

Cuestionario de conocimientos que se exigirán como mínimo a los solicitantes de estaciones radioemisoras de quinta categoría

I.—Conocimientos elementales de magnetismo:

Imanes; naturales y artificiales. Polos. Línea neutra. Acciones recíprocas de los polos. Imanes de Hierro. Inducción magnética. Influencia de los imanes sobre el acero y el hierro dulce. Fuerza coercitiva. Magnetismo remanente.

II.—Conocimientos elementales de electricidad:

a) Fenómenos de la electricidad. Teoría electrónica. Cuerpos buenos y malos conductores. La pila eléctrica. Acumuladores; teoría, carga, descarga y entrtenemiento. Fuerza electromotriz. Tensión en bornes. Resistencia interior. Asociación en serie y en paralelo de resistencias y tensiiones. Sentido de la corriente. Resistencia óhmica. Ley de Ohm. Leyes de Kirchoff. Voltímetro. Amperímetro. Potencia eléctrica. Vatímetro.

b) Condensadores. Solenoides. Electroimanes. Inducción mutua. Autoinducción. Extraccorientes. Regla de Ampere. Ley de Lenz.

c) Corriente alternativa. Frecuencia. Valor máximo. Valor medio. Valor eficaz. Fase. Cualidades fundamentales de la fuerza electromotriz y de la corriente inducida. Fenómeno de ersonancia. Transformadores.

III.—Conocimientos elementales de radiotecnia:

Circuito oscilante. Acoplamiento de circuitos oscilantes. Ondas amorti-

guadas y ondas continuas. Lámpara o válvula termoiónica. Lámpara transmisora y lámpara receptora. Detectores. Amplificadores. Generadores. Esquemas más importantes de transmisión y recepción. Frecuenciómetro. Micrófono. Teléfono; breve descripción de una comunicación telefónica. Onda portadora. Modulación. Interferencia.

IV.—Conocimiento de la legislación radiotelegráfica (nacional e internacional):

Artículo 34 reformado del Reglamento para establecimiento y régimen de estaciones radioeléctricas particulares.

Artículos 1, 5, 6, 11, 12, 14, apéndice 1 y apéndice 4 del Reglamento radiotelegráfico internacional de Wáshington de 1927.

Nota.—Este cuestionario se divide en los temas que a continuación se detallan, y de los cuales uno, sacado a la suerte, desarrollará el examinando por escrito en el tiempo máximo de dos horas.

Tema I. Imanes; naturales y artificiales. Fenómenos de la electricidad. Teoría electrónica. Cuerpos buenos y malos conductores. Condensadores. Solenoides. Electroimanes. Circuito oscilante. Acoplamiento de circuitos oscilantes. Condiciones tercera y cuarta del nuevo artículo 34 del Reglamento de estaciones radioeléctricas particulares (*Diario Oficial de Comunicaciones,* número 1,646). Artículo 1.° del Reglamento radiotelegráfico internacional de Wáshington de 1927.

Tema II. Polos. Línea neutra. La pila eléctrica. Inducción mutua. Autoinducción. Ondas amortiguadas y ondas continuas. Condiciones quinta y sexta del nuevo artículo 34 del Reglamento de estaciones radioeléctricas particulares (*Diario Oficial de Comunicaciones,* número 1,646). Artículo 5.° del Reglamento radiotelegráfico internacional de Wáshington.

Tema III. Acciones recíprocas de los polos. Acumuladores; teoría, carga, descarga y entretenimiento. Extracorrientes. Regla de Ampere. Ley de Lenz. Lámpara o válvula termoiónica. Lámpara transmisora y lámpara receptora. Condición séptima del nuevo artículo 34 del Reglamento de estaciones radioeléctricas particulares (*Diario Oficial de Comunicaciones,* número 1,646). Artículo 6.° rel Reglamento radiotelegráfico internacional.

Tema IV. Imanes de hierro. Fuerza electromotriz. Tensión en bornes. Resistencia interior. Corriente alternativa. Frecuencia. Detectores. Amplificadores. Condición octava del nuevo artículo 34 del Reglamento de estaciones radioeléctricas particulares (*Diario Oficial de Comunicaciones,* número 1,646). Artículo 11 del Reglamento radiotelegráfico internacional de Wáshington de 1927.

Tema V. Inducción magnética. Asociación en serie de resistencias y tensiones. Valor máximo, valor medio y valor eficaz en la corriente alterna. Generadores. Esquemas más importantes de transmisión y recepción. Condiciones novena y décima del nuevo artículo 34 del Reglamento de estaciones radioeléctricas particulares (*Diario Oficial de Comunicaciones,* número 1,646). Artículo 12 del Reglamento radiotelegráfico internacional de Wáshington de 1927.

Tema VI. Influencia de los imanes sobre el acero y el hierro dulce. Sentido de la corriente. Resistencia óhmica. Ley de Ohm. Fase de la corriente alterna. Frecuencímetro. Micrófono. Condiciones 11 y 12 del nuevo artículo 34 del Reglamento de estaciones radioeléctricas particulares. (*Diario Oficial de Comunicaciones,* número 1,646). Artículo 14 del Reglamento radiotelegráfico internacional de Wáshington de 1927.

Tema VII. Fuerza coercitiva. Leyes de Kirchof. Voltímetro. Amperímetro. Cualidades fundamentales de la fuerza electromotriz y de la corriente inducida. Teléfono; breve descripción de una comunicación telefónica. Apéndice primero del Reglamento telegráfico internacional.

Tema VIII. Magnetismo remanente. Potencia eléctrica. Vatímetro. Fenómeno de resonancia. Transformadores. Onda portadora. Modulación. Interferencia. Condiciones 13 y 14 del nuevo artículo 34 del Reglamento de estaciones radioeléctricas particulares (*Diario Oficial de Comunicaciones,* número 1,646). Apéndice cuarto del Reglamento telegráfico internacional.

* * *

Visto el anterior cuestionario, hemos creído conveniente indicar que los números *I, II,* y *III* los conocerán la mayoría de los radioaficionados, y los encontrarán en los libros de Física, Electricidad y fundamentos físicos de la Radio. El *IV* es el artículo 34 de la pág. 219 y los artículos 1, 5, 6, 11, 12 y 14, apéndice 1 y apéndice 4 del Reglamento de Wáshington, van incluídos a continuación.

REGLAMENTO RADIOTELEGRAFICO INTERNACIONAL DE WASHINGTON 1927

ARTÍCULO 1.°

Definiciones

En el presente Convenio:

el término "comunicación radioeléctrica" o "radiocomunicación" se aplicará a la transmisión sin hilos de escritos, signos, señales, imágenes y sonidos de todas clases, por medio de las ondas hertzianas;

el término "estación de radiocomunicación", o sencillamente "estación", designará la instalada para verificar una radiocomunicación;

el término "estación fija" designará la establecida de un modo permanente, que comunique con una o varias estaciones establecidas de la misma manera;

el término "estación móvil" designará la que es susceptible de desplazarse y que de ordinario se desplaza;

el término "estación terrestre" designará una distinta de la móvil, utilizada para radiocomunicación con estaciones móviles;

el término "servicio móvil" designará el servicio de radiocomunicación efectuado entre estaciones móviles y estaciones terrestres, y por las estaciones móviles que comuniquen entre sí;

el término "servicio internacional" designará un servicio de radiocomunicación entre una estación de un país y una estación de otro país, o entre una estación terrestre y una estación móvil que se encuentre fuera de los límites del país donde esté situada la estación terrestre, o entre dos o varias estaciones móviles de altamar, o por encima del mar. Todo servicio de radiocomunicación interior o nacional, que pueda ocasionar perturbaciones a otros servicios fuera de los límites del país en que aquél opere, se considerará como servicio internacional, desde el punto de vista de la perturbación;

el término "red general de vías de comunicación" designará el conjunto de las vías de comunicación telegráficas y telefónicas existentes, abiertas al servicio público, con hilos o sin hilos, con exclusión de las vías de radiocomunicación del servicio móvil;

el término "servicio públco" designará un servicio para uso del público en general;

el término "servicio restringido" designará un servicio que no pueda utilizarse sino por personas determinadas o con fines particulares;

el término "empresa privada" designará cualquier particular o cualquier dioeléctrica que una estación, por la circunstancia de estas a disposición del servicio público, debe aceptar del público para ser transmitida;

el térmno "empresa privada" designará cualquier particular o cualquier Compañía o Corporación que explote una o varias estaciones para Comunicaciones radioeléctricas;

el término "radiotelegrama" designará un telegrama procedente de una estación móvil o destinado a una estación móvil, transmitido, en todo o en parte de su recorrido, por medios radioeléctricos.

ARTÍCULO 5.°

Secreto de la correspondencia.—Señales falsas o equívocas

Los Gobiernos signatarios se obligan a adoptar o a proponer a sus respectivos Cuerpos legisladores, la adopción de las medidas conducentes para reprimir:

a) la transmisión y recibo, sin autorización, por medio de instalaciones radioeléctricas, de correspondencias que tengan un carácter privado;

b) la divulgación del contenido, o sencillamente de la existencia de

correspondencias que hubiesen podido captarse por medio de instalaciones radioeléctricas;

c) la publicación o el uso, sin autorización, de correspondencias recibidas por medio de instalaciones radioeléctricas;

d) la transmisión o la circulación de señales de auxilio o llamadas de auxilio falsas o equívocas.

ARTÍCULO 6.°

Instrucción de expedientes por faltas

Los Gobiernos signatarios se obligan a ayudarse mutuamente en la instrucción de expedientes por faltas a las disposiciones del presente Convenio y de los Reglamentos anejos, así como, en su caso, en la persecución de las personas que falten a estas disposiciones.

ARTÍCULO 11

Prioridad para las llamadas de auxilio

Las estaciones que participen en el servicio móvil, estarán obligadas a aceptar, con prioridad abosluta, las llamadas de auxilio, cualquiera que sea su origen, a contestar a dichas llamadas y a darles el curso que corresponda.

ARTÍCULO 12

Tasas

Las tasas aplicables a los radiotelegramas, y los diversos casos en que éstos disfruten de la franquicia radioeléctrica, se establecerán conforme a las disposiciones de los Reglamentos anejos al presente Convenio.

ARTÍCULO 14

Acuerdos particulares

Los Gobiernos signatarios se reservan para sí mismos y para las Empresas privadas, debidamente autorizadas a este efecto por ellos, la facultad de establecer acuerdos particulares sobre los puntos del servicio que no interesen a la generalidad de los Gobiernos. Sin embargo, estos acuerdos deberán contraerse a los límites del Convenio y de los Reglamentos anejos en lo que concierne a las perturbaciones que su aplicación podría producir en los servicios de los demás países.

APENDICE I

LISTA DE LAS ABREVIATURAS EMPLEADAS EN LAS TRANSMISIONES RADIOTELEGRÁFICAS

Código Q (1)

ABREVIATURAS	PREGUNTA	RESPUESTA
QRA	¿Qué nombre tiene su estación?	Mi estación se llama ...
QRB	¿A qué distancia aproximada está de mi estación?	La distancia aproximada entre nuestras estaciones es ... millas marinas (o ... kilómetros).
QRC	¿Con qué empresa privada (o Administración de Estado) se liquidan las cuentas de tasas de su estación?	Las cuentas de tasas de mi estación se liquidan por la empresa privada ... (o por la Administración del Estado ...).
QRD	¿A dónde va?	Voy a ...
QRE	¿De qué nacionalidad es su estación?	Mi estación es de nacionalidad ...
QRF	¿De dónde viene?	Vengo de ...
QRG	¿Quiere indicarme mi longitud de onda (mi frecuencia) exacta en metros (o en kilociclos)?	Su longitud de onda exacta es de ... metros (o ... kilociclos).
QRH	¿Cuál es su longitud de onda (su frecuencia) exacta en metros (o en kilociclos)?	Mi longitud de onda (mi frecuencia) exacta es de ... metros (o ... kilociclos).
QRI	¿Es mala la tonalidad de mi emisión?	La tonalidad ed su emisión es mala.
QRJ	¿Me recibe mal? ¿Son débiles mis señales?	No puedo recibirle. Sus señales son demasiado débiles.
QRK	¿Me recibe bien? ¿Son buenas mis señales?	Le recibo bien. Sus señales son buenas.
QRL	¿Está ocupado?	Estoy ocupado (o Estoy ocupado con ...). Ruego no perturbe.
QRM	¿Le perturban?	Me perturban.
QRN	¿Le perturban los atmosféricos?	Me perturban los atmosféricos.
QRO	¿Debo aumentar la energía?	Aumente la energía.
QRP	¿Debo desminuir la energía?	Disminuya la energía.
QRQ	¿Debo transmitir más de prisa?	Transmita más de prisa (... palabras por minuto).
QRS	¿Debo transmitir más despacio?	Transmita más despacio (... palabras por minuto).
QRT	¿Debo cesar la transmisión?	Cese la transmisión.
QRU	¿Tiene algo para mí?	No tengo nada para usted.
QRV	¿Debo transmitir una serie de VVV...?	Transmita una serie de VVV ...
QRW	¿Debo avisar a ... que le llama usted?	Ruego avise a ... que le llamo.
QRX	¿Debo esperar? ¿Cuándo volverá a llamarme?	Espere que acabe de comunicar con ... Le volveré a llamar en seguida (o a las ...).

(1) Las abreviaturas toman forma de pregunta cuando van seguidas de la interrogación.

ABREVIATURAS	PREGUNTA	RESPUESTA
QRY	¿Qué turno tengo?	Su turno es el número ... (o cualquiera otra indicación).
QRZ	¿Quién me llama?	... le llama.
QSA	¿Cuál es la fuerza de mis señales (1 a 5)?	La fuerza de sus señales es (1 a 5).
QSB	¿Varía la fuerza de mis señales?	La fuerza de sus señales varía.
QSC	¿Desaparecen totalmente mis señales por intervalos?	Sus señales desaparecen totalmente por intervalos.
QSD	¿Es mala mi manipulación?	Su manipulación es mala. Sus señales son ilegibles.
QSE	¿Salen claras mis señales?	Sus señales se pegan.
QSF	¿Es buena mi transmisión automática?	Su transmisión automática desaparece.
QSG	¿Debo transmitir los telegramas por series de cinco, diez (o según cualquiera otra indicación?	Transmita los telegramas por series de cinco, diez (o según cualquiera otra indicación).
QSH	¿Debo transmitir un telegrama cada vez repitiéndolo dos veces?	Transmita un telegrama cada vez, repitiéndolo dos veces.
QSI	¿Debo transmitir los telegramas en orden alternativo, sin repetición?	Transmita los telegramas en orden alternativo, sin repetición.
QSJ	¿Cuál es la tasa a percibir por palabras para ... incluyendo su tasa telegráfica interior?	La tasa a percibir por palabra para ... es ... francos, incluyendo mi tasa telegráfica interior.
QSK	¿Debo suspender el tráfico? ¿A qué hora volverá a llamarme?	Suspenda el tráfico. Le volveré a llamar a las ...
QSL	¿Puede darme acuse de recibo?	Le doy acuse de recibo.
QSM	¿Ha recibido mi acuse de recibo?	No he recibido su acuse de recibo.
QSN	¿Puede recibirme ahora? ¿Debo permanecer en escucha?	No puedo recibirle ahora. Siga en escucha.
QSO	¿Puede comunicar con ... directamente (o por medio de ...)?	Puedo comunicar con ... directamente (o por medio de ...).
QSP	¿Quiere transmitir a ... gratuitamente?	Retransmitiré a ... gratuitamente.
QSQ	¿Debo transmitir cada palabra o grupo una sola vez?	Transmita cada palabra o grupo una sola vez.
QSR	¿Ha sido atendida la llamada de socorro recibida de ...?	La llamada de peligro recibida de ... ha sido atendida por ...
QSU	¿Debo transmitir con ... metros (o con ... kilociclos), ondas del tipo A 1, A 2, A 3 ó B?	Transmita con ... metros (o con ... kilociclos) ondas del tipo A1, A2, A3 ó B. Le escucho.
QSV	¿Debo pasar a la onde de ... metros (o de ... kilociclos), para continuar nuestras comunicaciones, y seguir después de haber emitido algunas VVV?	Pase a la onda de ... metros (o de ... kilociclos), para la continuación de nuestras comunicaciones, y siga después de haber emitido algunas VVV.
QSW	¿Quiere transmitir con ... metros (o con ... kilociclos), ondas del tipo A 1, A 2, A 3 ó B?	Voy a transmitir con ... metros (o con ... kilociclos), ondas del tipo A1, A2, A3 ó B. Siga en escucha.

ABREVIATURAS	PREGUNTA	RESPUESTA
QSX	¿Varía mi longitud de onda? (mi frecuencia).	Su longitud de onda (su frecuencia) varía.
QSY	¿Debo transmitir con la onda de ... metros (o de ... kilociclos), sin cambiar de tipo de onda?	Transmita con la onda de ... metros (o de ... kilociclos) sin cambiar de tipo de onda.
QSZ	¿Debo transmitir cada palabras o grupo dos veces?	Transmita cada palabra o grupo dos veces.
QTA	¿Debo anular el telegrama n.° ... como si no le hubiese transmitido?	Anule el telegrama n.° ... como si no se hubiese transmitido.
QTB	¿Está usted conforme con mi cómputo de palabras?	No estoy conforme con su cómputo de palabras; repito la primemera letra de cada palabra y la primera cifra de cada número.
QTC	¿Cuántos telegramas tiene por transmitir?	Tengo ... telegramas para usted (o para ...).
QTD	¿Está admitido el cómputo de palabras que le confirmo?	El cómputo de palabras que me confirma está admitido.
QTE	¿Cuál es mi marcación verdadera o cuál es mi marcación verdadera con relación a ...?	Su marcación verdadera es de ... grados. o Su marcación verdadera con relación a ... es de ... grados a las ...
QTF	¿Quiere indicarme la posición de mi estación basada en las marcaciones tomadas por las estaciones radiogoniométricas que usted interviene?	La posición de su estación basada en las marcaciones tomadas por las estaciones radiogoniométricas que intervengo es ... latitud ... longitud.
QTG	¿Quiere transmitir su inicial de llamada durante un minuto con la onda de ... metros (o de ... kilociclos para que pueda tomar su marcación radiogoniométrica?	Transmito mi inicial de llamada durante un minuto con la onda de ... metros (o de ... kilociclos) para que pueda tomar mi marcación radiogoniométrica.
QTH	¿Cuál es su posición en latitud y en longitud (o según cualquiera otra indicación)?	Mi posición es ... latitud ... longitud (o según cualquiera otra indicación).
QTI	¿Cuál es su ruta verdadera?	Mi ruta verdadera es de ... grados.
QTJ	¿Cuál es su velocidad de marcha?	Mi velocidad de marcha es de ... nudos (o de ... kilómetros) por hora.
QTK	¿Cuál es la marcación verdadera de ... con respecto a usted?	La marcación verdadera de ... con respecto a mí es de ... grados a las ...
QTL	Transmita señales radioeléctricas pera permitirme determinar mi marcación con relación al radiofaro.	Transmito señales radioeléctricas para permitirle determinar su marcación respecto al radiofaro.

ABREVIATURAS	PREGUNTA	RESPUESTA
QTM	Transmita señales radioeléctricas y señales acústicas submarinas para permitirme determinar mi marcación y mi distancia.	Transmito señales radioeléctricas y señales acústicas submarinas para permitirle determinar su marcación y su distancia.
QTN	¿Puede usted tomar la marcación de mi estación (o de ...) respecto a usted?	No puedo tomar la marcación de su estación (o de ...) respecto a mí.
QTP	¿Va a entrar en la bahía (o en el puerto)?	Voy a entrar en la bahía (o en el puerto).
QTR	¿Qué hora es exactamente?	La hora exacta es ...
QTS	¿Cuál es la marcación verdadera de su estación con respecto a mí?	La marcación verdadera de mi estación respecto a usted es de ... a las ...
QTU	¿Cuáles son las horas de apertura de su estación?	Las horas de apertura de mi estación son de ... a ...

APENDICE 4

ESCALA EMPLEADA PARA EXPRESAR LA FUERZA DE LAS SEÑALES

(Véase el artículo 9 del Reglamento general)

1 = perceptible apenas; ilegible.
2 = débil; legible por momentos.
3 = bastante bueno; legible, pero difícilmente.
4 = bueno; legible.
5 = muy bueno; perfectamente legible.

6.°—Estaciones de quinta categoría (aficionados)

EAR	1.	D. Miguel Moya.	Mejía Lequerica, 4, Madrid.
EAR	2.	" Fernando Castaño.	Princesa, 54, Madrid.
EAR	3.	" José Fernández Gasque.	San Miguel, 8, Zaragoza.
EAR	4.	" Enrique Valor.	Jorge Juan, 17, Valencia.
EAR	5.	" Juan Díaz Galcerán.	Centro de Lectura, Reus.
EAR	6.	" Jenaro R. de Arcaute.	Ibai Gain, Tolosa (Guipúzcoa).
EAR	7.	" Antonio Prieto.	Santa Engracia, 136, Madrid.
EAR	8.	" Ricardo Montoro.	Guillén de Castro, 47, Valencia.
EAR	9.	" Carlos Sánchez Peguero.	Zurita, 9, Zaragoza.
EAR	10.	" Francisco Roldán.	Avenida Reina Victoria, 17, Madrid.
EAR	11.	" Luciano García López.	Oficinas de Telégrafos, Guadalajara.
EAR	12.	" Angel Uriarte	Alberto Aguilera, 29, Madrid.
EAR	13.	" Agustín Sánchez.	Plaza de la Salve, Bilbao.
EAR	14.	" Alfredo Liaño. †.	
EAR	15.	" José Illera.	Valázquez, 8, Madrid.
EAR	16.	" Julio Requejo.	Casa Jiménez, 11, Zaragoza.

EAR	17.	D. Julio Soler.	Hernán Cortés, 8, Santander.
EAR	18.	» Javier de la Fuente.	Oficinas de Telégrafos, Santander.
EAR	19.	» Francisco Delgado.	Instituto, 5, Teruel.
EAR	20.	» Pedro Careaga.	Ondátegui, 9, Las Arenas (Vizcaya).
EAR	21.	» Ramón de L. Galdames.	Estación, 5, Bilbao.
EAR	22.	» Antonio Escauriaza.	Avenida de los Aliados, Bilbao.
EAR	23.	» Juan N. Díaz Custodio.	Calzada, 30, Ecija.
EAR	24.	» Luis Garay.	Toki Eder, Oñate (Guipúzcoa).
EAR	25.	» Radio Club Cataluña.	Avenida de la Puerta del Angel, 7, Barcelona.
EAR	26.	» Eduardo Estalella.	Avenida del Puerto, 65, Valencia.
EAR	27.	» Angel Merino Ballesteros.	Plaza Mayor, 14 al 20, Palencia.
EAR	28.	» José Blanco Novo.	Patio de Madres, 13, Santiago (Coruña).
EAR	29.	» Alfonso Lagoma.	Jovellanos, 9, Barcelona.
EAR	30.	» Juan Castell.	San Antonio, 44, Sans (Barcelona).
EAR	31.	» Alfonso Estublier.	Paseo San Juan, 93, Barcelona.
EAR	32.	» Baldomero Ferraz.	Villa primitiva, Ciudad Lineal (Madrid).
EAR	33.	» Vicente Guiñau.	Angel Guimerá, Sarriá (Barcelona).
EAR	34.	» Francisco Sucarana.	Asturias, 13, Barcelona.
EAR	35.	» Francisco Baqué.	Paseo de Gracia, 103, Barcelona.
EAR	36.	» Carlos Salvador.	Nueva, 7, Almansa (Alicante).
EAR	37.	» Emilio Rotellar.	Cervantes, 11, Zaragoza.
EAR	38.	» Lorenzo Navarro.	Matemático Marzal, 21, Valencia.
EAR	39 (libre).	D. Francisco Puerta.	Fábrica de Abonos, Cerro de la Plata, Madrid.
EAR	40.	D. Vidal Ayuso.	Valencia, 360, Barcelona.
EAR	41.	» Juan Golf.	Libertad, 115, Cabañal (Valencia).
EAR	42.	» Juan Arrilaga.	Hotel Vega, Marquina (Vizcaya).
EAR	43.	» Joaquín Gómez Civera.	Paz, 44, Valencia.
EAR	44.	» José Romero Balmás.	Paseo del Príncipe, 10, Almería.
EAR	45.	» José García Aybár. †.	
EAR	47.	» Luis Sanjuán.	Río Rosas, 14, Madrid.
EAR	47.	» Luis Ferrer.	Reina María Cristina, 6, Palma de Mallorca.
EAR	48.	» Luis Varela.	Juana de Vega, 15, La Coruña.
EAR	49.	» Miguel Corella.	Salmerón, 45, Barcelona.
EAR	50.	» Francisco Llinás.	Mehala Jalifiana de Melilla.
EAR	51.	» Antonio Escudero.	Plaza de Aragón, 8, Zaragoza.
EAR	52.	» José Ruiz Cuevas.	Plaza Mayor, Aguilar del Campóo (Palencia).
EAR	53.	» Ignacio Inza de la Puente.	Cinco de Marzo, 7, Zaragoza.
EAR	54.	» José Baltá Elías.	Cortes, 564, Barcelona.
EAR	55.	» Antonio García Banús.	Plaza Trilla, 4, Barcelona.
EAR	56.	» José Calvo.	Cardenal Cisneros, 15, Madrid.
EAR	57.	» Carlos Igartúa.	Montera, 39, Madrid.
EAR	58.	» Enrique Gabana.	Camaño, 9, Figueras.
EAR	59.	» Jaime Mas.	Fábrica, 16, Palma de Mallorca.
EAR	60.	» Rosendo Sagrera.	Salmerón, 187, Barcelona.
EAR	61.	» José Romero Sánchez.	Provenza, 276, Barcelona.
EAR	62.	» Leonardo Picallo.	Establiments, Palma de Mallorca.
EAR	63.	» Francisco Balsells.	Estanislao Figueras, 16, Reus.
EAR	64.	» Domingo Liria.	Emilio Ferrera, 4, Almería.
EAR	65.	» Angel Creixell.	Sebastián Souvirón, 8, Málaga.
EAR	66.	» Luis Delqui.	C. Duque Santo Mauro, Hotel B. del Río Sardinero.
EAR	67.	» Carlos Pereda.	Lope de Vega, 2, Santander.

EAR	68.	D. Aurelio Botella.	Radio-Elche, Elche.
EAR	69.	» Manuel Lora.	Calle Rosa, Puerto de Santa María.
EAR	70.	» Máximo Tellería.	Santa Clara, 7, Tolosa.
EAR	71.	» Francisca Brotard.	Capuchinos, 1, Palma de Mallorca.
EAR	72.	» Adelino Martínez.	Juan Tornero, 8, Madrid.
EAR	73.	» Martín Colón y J. Mangrané.	Mallorca, 152, Barcelona.
EAR	74.	» Valentín Herrero.	Mayor, 8, Irún.
EAR	75.	» Antonio Suárez Morales	Ferreras, 4, Puerto de la Luz (Gran Canaria).
EAR	76.	» José María Canelles.	Moro Zeit, 8, Valencia.
EAR	77.	» Miguel García Cobos.	Javier Sanz, 18, Almería.
EAR	78.	» Francisco Visiedo.	Plaza de San Francisco, 8, Cartagena.
EAR	79.	» Mariano Cuber.	Alfredo Calderón, 1, Valencia.
EAR	80.	» Pedro Roa.	General Porlier, 30, Madrid.
EAR	81.	» Francisco Barceló.	Gasset, 8, Castellón.
EAR	82.	» Bartolomé Alemán.	Sargento Llagas, 9, Puerto de la Luz (Gran Canaria).
EAR	83.	» Luis Sánchez de Lamadrid.	Calzada Reina Mercedes, San Lúcar de Barrameda.
EAR	84.	» Antonio Monconill.	Vallverde, 3, Cádiz.
EAR	85.	» Gonzalo Maestre.	Postigo San Martín, 3 y 5, Madrid.
EAR	86.	» Jesús Raduán.	San Nicolás, 5 y 7, Alcoy.
EAR	87.	» Ricardo Baptista.	Juan de Juanes, 3, Melilla.
EAR	88.	» José Roldán.	Sor Josefina, 11, Melilla.
EAR	89.	» Jaime Lafulla.	Consejo de Ciento, 246, Barcelona.
EAR	90.	» Manuel Blanes.	Bordin, 5, Almería.
EAR	91.	» José L. del Pozo.	Cánovas, 52, Jerez.
EAR	92.	» Conde de Vilana.	Paseo de Santa Engracia, 15, Madrid.
EAR	93.	» Manuel Herrero Egaña.	Ateneo Mercantil, Valencia.
EAR	94.	» Luis Sagués.	Provenza, 211, Barcelona.
EAR	95.	» Ernesto Costa.	Cirilo Amorós, Valencia.
EAR	96.	» Jesús M. de Córdova.	Jorge Juan, 22, Valencia; y Apart. 745, Madrid.
EAR	97.	» José Enríquez de Salamanca.	Offalia, 11, Almería.
EAR	98.	» Julián Tejeiro.	Plaza de Nicolás Salmerón, 12, Madrid.
EAR	99.	» Vicente Albors.	Aracil, 27, Alcoy.
EAR	100.	» José Colvée.	Plaza Príncipe Alfonso, 16, Valencia.
EAR	101.	» José Figuls.	Lacy, 53, Sabadell.
EAR	102.	» Julio Pastor.	Oficinas de Telégrafos, Villagarcía.
EAR	103.	» Florentino Gálvez.	Espartero, 4, Valencia.
EAR	104.	» Rafael Elizalde.	Valencia, 302, Barcelona.
EAR	105.	» Santiago Maymí.	Vilanova, 12, Barcelona.
EAR	106.	» Luis Cirera.	Lauria, 108, Barcelona.
EAR	107.	» Luis Floristán.	Orcera, Calatayud.
EAR	108.	» Juan del Campo.	Suárez Inclán, 4 y 6, Avilés.
EAR	109.	» Pedro Hill.	Prat de la Riva, 33, Villafranca del Panadés.
EAR	110.	» Francisco Bellón (Asociación Nacional de Radioescuchas).	Diego de León, 29, Madrid.
EAR	111.	» Pedro Jiménez.	Espoz y Mina, 42, Zaragoza.
EAR	112.	» Vicente Belenguer.	Castillo de la Plaza, Ibiza.
EAR	113.	» Francisco Muñoz.	Canalejas, 18, Puerto de Santa María.
EAR	114.	» Ramón López Alvarez	Saura, 55, Cartagena.

EAR 115.	D. Arturo Llorca.	Provenza, 159, Barcelona.
EAR 116.	" José López Agudo.	San Pascual, 7, Aranjuez.
EAR 117.	" Luis de la Tapia.	Tavern. 26, Barcelona.
EAR 118.	" Jaime Bosch.	Arimón, 31, Barcelona.
EAR 119.	" Carlos Trillas.	San Gervasio, 99, Barcelona.
FAR 120.	" Enrique Hidalgo.	Salud. 9, Madrid.
EAR 121	" Jaime Ramón Ovin.	Juan Alonso, 11, Gijón.
EAR 122.	" Juan Ramón Fernández.	Calle Califato, 35, Córdoba.
EAR 123.	" Alfonso Quilez.	Campanario, 6, Linares.
EAR 124.	" José Corella.	Ayala, 64, Madrid.
EAR 125.	" J. Gutiérrez Corcuera.	Pí y Margall, 5, Madrid.
EAR 126.	" Rafael San Juan.	Langreo, 2, Gijón.
EAR 127.	" José Iznaola.	Plaza de Nicolás Salmerón, 3, Madrid.
EAR 128.	" Vicente Manso.	Hurtado de Amézaga, 8, Bilbao.
EAR 129.	" Antonio Moreno.	Capitán Regimiento San Quintín, Figueras.
EAR 130.	" Salvador de Matos.	Real, 148, San Fernando.
EAR 131.	" Cesáreo Ruiz.	Alfonso XIII, 4, Irún.
EAR 132.	" Luis Estefanía.	Artecalle, 37, Bilbao.
EAR 133.	" Radio Club.	Correo, 3, Bilbao.
EAR 134.	" Ramón Prada.	Ribera, 16, Bilbao.
EAR 135.	" Francisco Villar.	Goya, 109, Madrid.
EAR 136.	" Esteban Muñoz.	Quintana, 2, Madrid.
EAR 137.	" Tomás Félix Otamendi.	Uribitarte, 2, Bilbao.
EAR 138.	" Alfonso Rodríguez Lafont.	Perines, 5, Santander.
EAR 139.	" Abelardo Roca Martínez.	Aribau, 125, Barcelona.
EAR 140.	" José Bosch Cruset.	Enrique Granados, 80, Barcelona.
EAR 141.	" José Adanuy Olagué.	Junta de Obras del Puerto de Pasajes (Oficinas).
EAR 142.	" Salvador Elizande Viada.	Salmerón, 13, Barcelona.
EAR 143.	" Javier de Terry Cuvillo.	Santo Domingo, 7, Puerto de Santa María.
EAR 144.	" José Juanes Echeveste.	Villa San Antonio, Alza (Guipúzcoa).
EAR 145.	" Diego Segura Aparicio.	Asuna. 6. Cartagena.
EAR 146.	" Francisco Morales Fernández.	Deyá. 51, Mahón.
EAR 147.	" Rogelio Garrido Malo.	Poblaciones, 16, Baeza.
EAR 148.	" Marcial Roig Rovirosa.	Provenza, 161, Barcelona.
EAR 149.	" Agustín Barbuzano.	Naval, 189, Las Palmas.
EAR 150.	" Alberto Seco de la Garza.	Albericia Villa Dolores, Sardinero (Santander). Estación Radiotelegráfica.
EAR 151.	" Vicente Rodríguez Alonso.	Juan de Mena, 20, Valencia.
EAR 152.	" Bartolomé Piña Cortes.	Teatro, 4. Palma de Mallorca.
EAR 153.	" Antonio Vila Pajero.	Paseo de Chil, 5, Las Palmas.
EAR 154.	" Luis Benítez Osés.	Olivar, 35, Arenys de Mar.
EAR 155.	" Ignacio Guitián Rubiales.	General Lacy, 44, Madrid.
EAR 156.	" Radio Club Tarrasa.	Fuentevieja, 62, Tarrasa.
EAR 157.	" Asociación Nacional de Radiodifusión.	Ronda Universidad, 25, Barcelona.
EAR 158.	" Florencio Calvera Hervera.	Córcega, 219, Barcelona.
EAR 159.	" Enrique Sabater Buxons	Conde de Salvatierra, 8. Barcelona.

EAR 160.	D. José María Borrego Martínez.	Empedrada, 7, Santa Cruz de la Zarza (Toledo).
EAR 161.	" Fernando Galio del Valle.	Glorieta de Bilbao, 4, Madrid.
EAR 162.	" Juan Forcades.	Bonanova, 59, Palma de Mallorca.
AER 163.	" Pedro Arolas Vergés.	Subida a la Iglesia, 10. Figueras.
EAR 164	" Manuel Mata Villanueva	Espolón, 1, Burgos.
EAR 165.	" José Vidal Prat.	Prat de la Riva, 97, Badalona.
EAR 166.	" Juan Coma.	Muntaner, 324, Barcelona.
EAR 167.	" Juan Durán.	Rosellón, 197, Barcelona.
EAR 168.	" José María de la Puente.	Gobernador Alonso, 1, Huelva.
FAR 169.	" Antonio Victorero.	Apartado. 34, Santander.
EAR 170.	" Francisco Gutiérrez.	Manuel Rancés, 25, Cádiz.
EAR 171.	" Rafael de San Pedro.	Comandancia de Caballería de la Guardia Civil, Barcelona.
EAR 172.	" Alfonso Junyent.	Ancha, 53, Barcelona.
EAR 173.	" Mateo M. Velasco.	Plaza de San Julián, 12. Murcia.
EAR 174.	" Adolfo N. Nespral.	Sama de Langreo.
EAR 175.	" Radio Club Manresa.	Picas, 3, Manresa.
EAR 176.	" Emilio Figueras.	Paseo Nacional, 15, Barcelona.
EAR 177.	" Eliseo Altube.	Nueva de la Estación, 25, Valladolid.
EAR 178.	" Fernando Pou.	Joaquín Costa, 22, Barcelona.
FAR 179.	" José Bravo.	Zafra, 1, Huelva.
EAR 180.	" Eduardo Gilabert.	Fernando el Católico, 23, Huelva.
EAR 181.	" Francisco Martí Lloret.	Calabria, 89, Barcelona.
EAR 182.	" Rafael Ferrando.	Av. Alfonso XIII, 323, Barcelona.
EAR 183.	" Radio Club Aragón.	Espoz y Mina, 16, Zaragoza.
EAR 184.	" Francisco Riu.	Plava Nueva, 8, Barcelona.
EAR 185.	" Edmundo Mairlot.	El Caleyo (Asturias).
EAR 186.	" Pedro Tarafa.	Ausias March, 161, Barcelona.
EAR 187.	" Luis de Gurtubay.	Bidebarrieta, 8, Bilbao.
EAR 188.	" José Platas.	Viuda de Epalza, 5, Bilbao.
EAR 189.	" Benito Sintes.	Conde Cifuentes, 76, Mahón.
EAR 190.	" Joaquín Ruiz Ortega.	Alameda, 12, Antequera.
EAR 191.	" Federico Gomis.	Hermosilla, 108, Madrid.
EAR 192.	" Juan B. Vilas.	Magatzem, 104, Badalona.
EAR 193.	" José del Campo.	Paseo Alfonso XIII, 14, Gijón.
EAR 194.	" Antonio Cumella.	París, 158, Barcelona.
EAR 195.	" Manuel Sanz.	Mayor, 40, Orihuela.
EAR 196.	" Juan García.	Santa Justa, 8, Orihuela.
EAR 197.	" Francisco Martín.	Plaza Nicolás Salmerón, 12, Madrid.
EAR 198.	" Cristino Bóveda.	Calvo Asensio, 1, Madrid.
EAR 199.	" Eduardo Delgado.	Bruch, 68, Barcelona.
EAR 200.	" Antonio Fernández G.	Adresadors, 15. Valencia.
EAR 201.	" José Mateu.	Durán y Bas, 5, Barcelona.
EAR 202.	" Ramón Oyaga.	Lagasca, 6. Zaragoza.
EAR 203.	" Sebastián Oyaga.	Lagasca, 6. Zaragoza.
EAR 204.	" Jesús Planchuelo.	Lagasca, 6. Zaragoza.
EAR 205.	" Joaquín Ortega Briongos.	Plaza de Costa, 11, Calatayud.
EAR 206.	" Mariano B. Beneded.	Regimiento de Gerona, Zaragoza.
EAR 207.	" Luis María Sainz.	Coso, 9. Zaragoza.
EAR 208.	" Pablo Abad.	Montserrat, 75, Sabadell.
EAR 209.	" Magín Tobella.	A. Clavé, 74. Olesa.
EAR 210.	" Andrés Palmero.	Guillén de Castro, 3, Valencia.

Distribución de las Estaciones emisoras de 5.ª categoría de O. C. indicativo EAR según su situación geográfica de mayor a menor densidad

Barcelona (43 emisoras). Indicativos EAR números:
25 — 29 — 30 — 31 — 33 — 34 — 35 — 40 — 49 — 54 — 55 — 60 — 61
73 — 89 — 94 — 104 — 105 — 106 — 115 — 117 — 118 — 119 — 139
140 — 142 — 148 — 157 — 158 — 159 — 166 — 167 — 171 — 172 — 176
178 — 181 — 182 — 184 — 186 — 194 — 199 — 201

Madrid (30 emisoras). Indicativos EAR números:
1 — 2 — 7 — 10 — 12 — 15 — 32 — 39 — 46 — 56 — 57 — 72 — 80 — 85
92 — 96 — 98 — 110 — 116 — 120 — 124 — 125 — 127 — 135 — 136
155 — 161 — 191 — 197 — 198.

Valencia (15 emisoras). Indicativos EAR números:
4 — 8 — 26 — 38 — 41 — 43 — 76 — 79 — 93 — 95 — 100 — 103 — 151
200 — 210.

Zaragoza (13 emisoras). Indicativos EAR números:
3 — 9 — 16 — 37 — 51 — 53 — 111 — 183 — 202 — 203 — 204 — 206
207.

Bilbao (11 emisoras). Indicativos EAR números:
13 — 20 — 21 — 22 — 128 — 132 — 133 — 134 — 137 — 187 — 188.

Santander (8 emisoras). Indicativos EAR números:
17 — 18 — 66 — 67 — 138 — 150 — 169 — 174.

Palma de Mallorca (6 emisoras). Indicativos EAR números:
47 — 59 — 62 — 71 — 152 — 162.

Almería (5 emisoras). Indicativos EAR números:
44 — 64 — 77 — 90 — 97.

Cádiz (4 emisoras). Indicativos EAR números: 83 — 84 — 130 — 170.

Poblaciones de 3 Emisoras en cada una de ellas. Indicativos EAR:

Cartagena, números 78 — 114 — 145; Figueras, números 58 — 129 — 163; Gijón, números 121 — 126 — 193; Huelva, números 168 — 179 — 180; Melilla, números 50 — 87 — 88; Puerto de la Luz, números 75 — 82 — 149; Puerto de Santa María, números 69 — 113 — 143.

Poblaciones de 2 Emisoras en cada una de ellas. Indicativos EAR:

Alcoy, números 86 — 99; Badalona, números 165 — 192; Calatayud, números, 107 — 205; Irún, números 74 — 131; Mahón, números 146 — 189; Orihuela, números 195 — 196; Pasajes, números 141 — 144; Reus, números 5 — 63; Sabadell, números 101 — 208; Tolosa, números 6 — 70.

Poblaciones de 1 Emisora. Indicativo EAR correspondiente:

Alicante, número 36; Antequera, número 190; Arenys, número 154; Avilés, número 108; Baeza, número 147; Burgos, número 164; Castellón, número 81; Coruña, número 48; Ecija, número 23; El Caleyo, número 185; Elche, número 68; Guadalajara, número 11; Ibiza, número 112; Jerez, número 91; Las Palmas, número 153; Málaga, número 65; Manresa, número 175; Marquina, número 42; Murcia, número 173; Oñate, número 24; Olesa, número 209; Santiago, número 28; Tarrasa, número 156; Teruel, número 19; Toledo, número 160; Valladolid, número 177; Villafranca, número 109; Villagarcía, número 102.

7.º—Direcciones en los diversos países del mundo para el servicio de QSL. (del QST. d. American Radio Relay League)

Africa del Sur: S. A. A. R. L. Box 7007, Johanesberg.
Argentina: "Radio Revista" Lavelle, 1268, Buenos Aires.
Australia: Radio "Williamson House" 51 CastleaghSt., Sydney, N. S. W.
Austria: D/A. S/. D., Blumenthastrasse 19, Berlín, W. 57.
Bélgica: Reseau Belge, 11 Rue du Congres, Bruselas.
Bahama Islas: Ian C. Morgan, "Southlanbs", Warwich East, Bermuda Islands, B. W. I.
Brasil: Vasco Abreu, 86 rue Riachuelo c/ IV, Río de Janeiro.
Canadá: Forward to ARR. L., Hartford, Conn.
Chile: Luis M. Desmaras, Casilla 50 D, Santiago de Chile.
China: Enviar QSL. a la A. R. R. L.
Checoeslovaquia: Enviar a la A. R. R. L.
Dinamarca: Experimenting Danish Radioamateurs, 5 Hlmens Kanal, Copenhagen K.
España: Association EAR, Mejía Lequerica, 4, Madrid.
Estonia: Enviar a la A. R. L. L.
Finlandia: S. R. A. L., c/o Pohjola, Helsinki, Suomi.
Filipinas: Enviar a la A. R. R. L.
Francia: Robert Larcher, B. P. 11, Boulogne-Billancour (Seine).
Alemania: D. A. S. D., Blumenthalstrasse 19, Berlín, W. 57.
Holanda: N. V. I. R. Post Box, 400, Rotterdam.
Hungría: Bagyar Rovidhullamu Amateurok Egyesulete, 11 Buday Laszlo-ut 5/c, Budapest.
Inglaterra: F E King (R. S. G. B.), 106 Kentis Town Rd., London, N. W. 5.
India: L. E. P. Jones, "A" Corps Signal, Karachi.
Irlanda: GSL Section, I. R. T. S., 9 Upper Garville Ave., Dublin, S. 3. Irish Free State.
Italia: A. R. I., Viale Bianca Maria 24, Milán.

Japón: Enviar a A. R. R. L.
Kennie Colonia: Times of East Africa, Box N.° 194, Naiarobi.
Latvia: Dr. Walter Brivibasiela, 107 Riga, Latvia.
Luxemburgo: J. Wolff 67 Avenue du Bois, Luxemburgo.
Malaya (Estados): J. P. C. Bell, FMS Railways Kuana Lumpur, Xelangor, Federatet Malaya.
Nueva Zelanda: N. Z. A. H. T., c/o New Zealand Radio, Box 779, Auckland.
Polonia: L. K. K., Bielowskiego 6, Lwow. (enviar bajo sobre cerrado).
Portugal: R. E. P., Tenente Eugenio de Avilliz, 15 Costa de Castello Lisboa.
Puerto Rico: J. Augusty, 25 Pershing Ave., San Juan.
Suecia: Foreningen Sveriges Sandareamatorer, Sbenka Radioklubben, Hammgaton 1A, 3tr, Stokolm.
Uruguay: Resident, Casilla de Correos 37, Montevideo.
U. S. S. R.: S. K. W., Polytechnc Museum 124, Moscow.
Yugoeslavia: Enviar a A. R. R. L.

8.° — Internacional Amateur Radio Unión

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA (Sociedad, miembro).
American Radio Relay League (A. R. R. L.)
K. B. Warner 282, Kern West.—HARTORF. C. onn.

ESPAÑA.
Asociación E. A. R. (Sociedad, miembro)
Mejía Lequerica, 4.—MADRID.

ITALIA.
Associacione Radiotecnica Italiana. (A. R. I.) (Sociedad, miembro)
Viale Bianca Maria, 24.—MILAN.

CANADÁ.
Canadian sección A. R. R. L. (C. A. R. R. L.) (Sociedad, miembro)

CHECOESLOVAQUIA.
S. K. E. G.
Post, box, 303, PRAGA: Smichoi Sumatra, 1429.—PRAGA.

ALEMANIA.
Deutscher Amateur Sende und Empfangs—Dienst—(D. A. S. D.)
(Sociedad, miembro)
Blumenthalstrasse, 19. (Sección de Yugoeslavia incorporala a la D A S D.—
BERLIN W. 57.

DINAMARCA.
Experimenterende Danske Radio-amotorer (E D R). (Sociedad, miembro)
(Radio Posten) 5, Holmens Kanal.—CONPENHAGUE K.

HOLANDA.
Nederlandsche Vereerniging. Voor Internacionaal Radio-amateurisme
(N. V. I. R. A.) (Sociedad, miembro)
Post. Box, 400.—ROTTERDAM.

AUSTRALIA.
New Zealand. Association of Radio Transmitters (N. Z. A. R. T.)
(Sociedad, miembro)
Lew. Zealan Radio.—Box, 779.—AUCKLAND.

NORUEGA.
Norwegian Radio Relay League (N. R. R. L). Norsk Radio.
(Sociedad, miembro)
Karljhausgat, 5.—OSLO.

SUECIA.
Sweriges Sandare Amatorer. (S. S. A.) (Sociedad, miembro).
Stockholn, 8.—SUECIA.

POLONIA.
Lwowski-Klub. Krotkofaloweow. (L. K. K.). Sociedad, miembro).
6, Bielowskiegs.—LWOW (POLAND).

PORTUGAL.
Red Emisores Portugueses. (R. E. P.)
S. E. de Avilles.-15, Costo de Castello.—LISBOA.

INGLATERRA.
Radio Society of Great. Britain (R. S. G. B.) (Sociedad, miembro)
53, Victoria Street Westminsten.—LONDON S. W. I.

BÉLGICA
Reseau Belge (R. B.). (Sociedad, miembro)
11, Rue de Congrès.—BÉLGICA.

FRANCIA.
Reseau Emetteurs Français. (R. E. F.). (Sociedad, miembro)
Box 11. Boulogne—Billancourt.—(París) SEINE.

SUDÁFRICA.
Sud Africa Radio Relay League (S. A. R. R. L.) (Sociedad, miembro)
Box 7007.—JOHANNESBURG.

SUIZA.
Unión Schweiz Kurswellen Amateure. (U. S. K. A.). (Sociedad, miembro)
Post, faeh. Berne, 2.—SUIZA.

IRLANDA.

Wireles Society of Ireland.—(W. S. I.). (Sociedad, miembro).
9, Upper Garwillc Ave.—DUBLÍN, S. 3.

Wireless Institute of Australia (Sociedad, miembro).

9.º—Revistas de Radio en general y Onda Corta

"E A R" (mensual), Mejía Lequerica, 4, MADRID (EAR).
"R. E", Red Española (mensual), Pí y Margall, 5, MADRID.
"Journal des 8) (semanal) (REF), G. Veudin, RUGLES (EURE).
"T R." Bulletin (RSGB). The Radio Society Great Britain. 53, Victoria Street S. W. LONDON.
"Deutscho Funken Telegraphie Verein", Blumenstalstrasse, 19, BERLIN.
"Radio Giornale" (ARI), Viale Bianca Maria, 24. MILÁN.
"Q S T" (American Radio Lelay League) (IARU), HARTFORT. E. U. A.
"Radio Amateur aCll Book Magazine" (trimestral), 508, Sout Dearborn Street, CHICAGO, 111, U. S. A.
"Krotkofalowiec Polski", Bielowskiege, 6, LWOW (POLONIA).
"Radio Técnica", Apartado, 516, MADRID.
"R. C. C.", Boletín del Radio Club Cataluña, Avenida Puerta del Angel, 7, BARCELONA.
"Ondas", Avenida de Pí y Margall, 10, MADRID.
"Radio Tarrasa", Fuente Vieja, 62, TARRASA (BARCELONA).
"Radio Sport", Paseo del Prado, 46, MADRID.
"Radio Barcelona", Caspe, 12. BARCELONA.
"Boletín de la Asociación Nacional de Radiodifusión", Ronda de la Universidad, 25, BARCELONA.
"Radio Lot", Paseo de San Juan, 17, BARCELONA.
"Antena", Desengaño, 14, MADRID.
"Radio Revista", Santiago del Estero, 464. Ut. 38. Mayo 0724, BUENOS AIRES.
"Revista Telegráfica", Perú, 135, BUENOS AIRES.
"L'Onde Eléctrique" (mensual) (Société des ami a la T. S. F.), 40, rue Seine, PARIS. (4).
"La T. S. F. Moderne" (mensual), 9, rue Castex, PARIS.
"Q. S. T. Francais", 53, rue Reaunir, PARIS (2).
"Radio Revue" (Organo Oficial de los Radio Club de Francia), 95, rue de Monceau, PARIS.
"La T. S. F. pour tous", 40, rue Seine, PARIS (4).
"T. S. F. Amateur", Reibel, 86, rue de Crequi, LYON.
"L'Antène", 53 rue de Reaumir, PARIS (2).
"La Radio", 40, rue de Seine, PARIS (VI).

"Le Haut Parleur", 23, Avenue de la Republique, PARIS (XI).
"Televisión", 40, rue de Seine, PARIS (VI).
"Radio Home", 59 Avenue Fonsny, BRUXELLES.
"Radio Sciencia", Calçada do Combro, 61, 1.º, LISBOA.
"Radio Gaygetta", Via Spiga, 7, MILAN.
"Radio", Via Varese, 3, GENOVA.
"Radio News", 230, fifth. Avenue, NEW-YORK.



Revistas de radio en general y onda corta

"Radio World", Office, 145, West, 45 Th St., NEW-YORK.
"Institute of. Radio Ingeners", 33, West. 39 Th. St., NEW-YORK.
"The Wirelers Worll", 116-117, Fleet street, LONDON E. C. 4.
"Experimental Wirelers", 116-117 Fleet street, LONDON E. C. 4.
"Moderne Wirelers", Radio Pres L. T. D. Bush Housse. Strand., LONDON W. G. 2.
"The Vireles Constructor", Bush Housse. Strand., LONDON W. G. 2.
"Radio Review", 53, Park. Plase, NEW-YORK.
"Radio Reviex", T. W. S. of Islanda, 179, Great Brunswick (Irland.), DUBLIN.
"Popular Virelees", "The Fleehway Mousse", Farringdon Street, LONDON E. C. 4.
"Die Funk gemeide", Klopstockstr., 3, Altona (HAMBURGO).
"Radio", Lieven de Winuerstr. 14. GANT (Gent).

"Radio", Rotngiesser & Linienstr, 139-40, BERLIN, 24.

"International Radio Tachnik", Braudenburgischestrasse, 42, BERLIN-Wilmersdorf.

"Radio Amateur", Severingasse, 9, VIENA.

"Electro und Radio Export Markt", Friedrischstrasse, 103, BERLIN, N. W. T.

"Funk Woche", Mullerstrasse, 27, MUNICH.

"Arbeiten Funk", Karlstrasse, 21, MUNICH.

"Schweigerische Radio", Stauffacherquai, 36-38, ZURICH.

"Telefunken Rundschan", Hallesches. ufer 12, BERLIN S. W. 11.

"Funk", Zimmerstrasse 94, BERLIN S. W. 68.

"Der Deutcher Rundfunk", Linienstr, 139-40, BERLIN 24.

"Radio Amator Polski", Chmielna, 29, VARSOVIA.

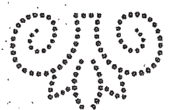
"Radio-Amateur", Ohotnüj rjad 9, MOSKAU.

"Telegrafia i Telefonia bes Provodoz", Radio lavoratorio Aberezhuara, 8, NIZHY-NOVGOVOD. U. S. S. R.

"Magyar Radio Ussae", Föherceg?Sardor-utca, 7, BUDAPEST (VIII).

"Radiofonia". Str. G. Berlhelot 60, BUCAREST.

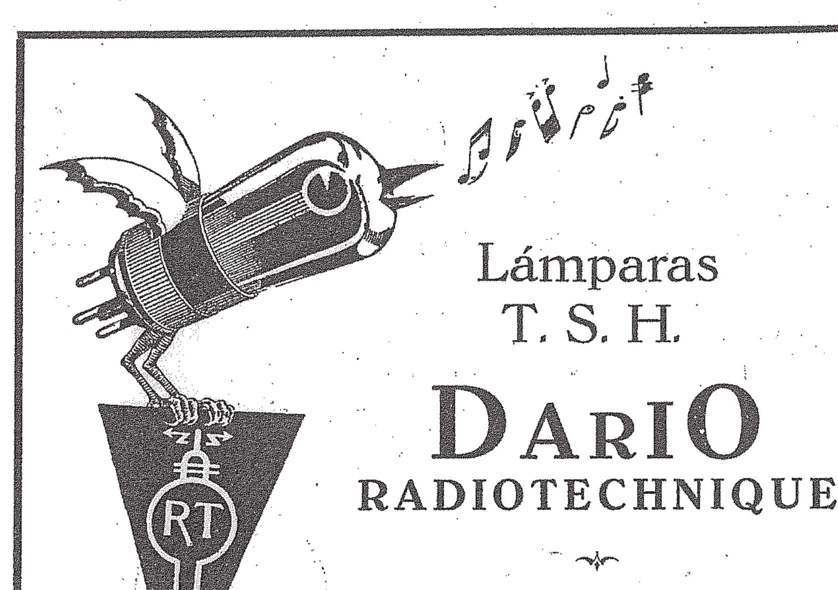




INDICE

ERRATAS

DICE	DEBE DECIR	PÁG.	LÍNEA	DICE	DEBE DECIR	PÁG.	LÍNEA
Pradell	Pedrell	5	28	la	en la	67	22
160	60	6	11	1400	1450	117	13
Canals	Casals	6	25	Radiografía	Radiofrecuencia	125	29
Eecles	Eccles	53	16	espigas	espiras	126	14
Kennely	Kenelly	55	7	aCll	Call	240	13



Lámparas
T. S. H.

DARIO
RADIOTECHNIQUE

Lámpara alternativa

SERIE INSUPERABLE
1.4076, 1.4091, R. 79

SERIES NORMALES STANDARD, EXTRAORDINARIA, INSUPERABLE.

Lámparas y válvulas para AMPLIFICADORES GRAMOFÓNICOS E. 105 a y b, E. 165 a y b, 155 B., E. 305, E. 605.

Receptores para corriente alterna.

RADIOLA

SFER 30: 5 lámparas, 2 válvulas y lámpara reguladora; *mando único; antena de cuadro.*

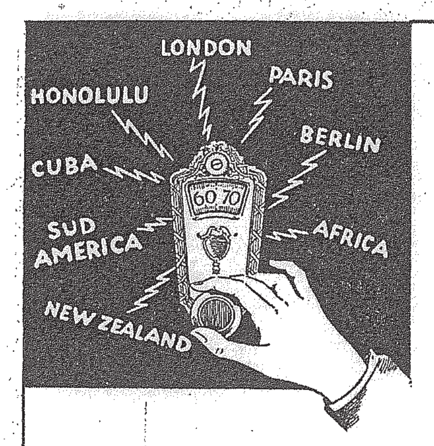
SFER 44: Gran potencia; equipada con las lámparas alternativas *serie insuperable.*

SFER 34: La maravilla para estaciones locales.

ALTAVOZ SIN RIVAL **RADIOLAVOX 30**

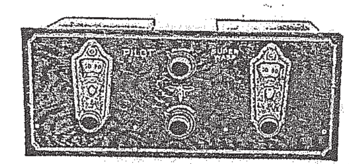
Representante:

LUIS PUIG / Mallorca, 512 / Teléfono 51083 / BARCELONA



si es Vd. radio-aficionado debe experimentar la emoción de un desfile de estaciones de todo el mundo ante la presión de su mano, con un receptor

El «Super Wasp» se suministra para los aficionados en forma de Kit para que puedan efectuar ellos mismos el montaje. El grabado a continuación es una vista del aparato una vez montado.



Las características más importantes del equipo «Super-Wasp», son:

Operación completa a C. A. (hay un modelo para baterías).
Sensibilidad y selectividad aumentada, por medio de la etapa de R. F. Sintonizada de Rejilla Blindada.
Capacidad de sintonizar desde 14 a 500 metros.
Chassis de metal todo blindado.
Seguridad de traer estaciones de ondas cortas con más exactitud y claridad que cualquier otro receptor de ondas cortas que se haya ofrecido al mercado.

«PILOT SUPER WASP»

ANGLO-ESPAÑOLA DE ELECTRICIDAD, S. A.
CORTES, 525 // BARCELONA // PELAYO, 12

